

Modul 5 Kenntnisbereiche 1.4, 1.5, 1.6

Ladungssicherung und  
Sicherheit für Fahrgäste und deren Gepäck

nach Berufskraftfahrer-Qualifikations-Gesetz

Am XX.XX.2023

# Vorstellen: kurz zu meiner Person

Torsten Holzhäuser

51 Jahre alt

Energieelektroniker 1991

Meisterprüfung 1997

Sicherheitsmeister/FAS

- Arbeitsschutz/Unfallschutz
- Brand- und Explosionsschutz

Beauftragte Person für Ladungssicherung

Prüfer: CSC, DGUV V....., UVV....,



Rheinland-Pfalz

Staatliche Anerkennung als Ausbildungsstätte

(2020/009- BKrFQG)

gemäß

§ 7 Abs. 1 Nr. 5 i.V.m. § 7 Abs. 2

Berufskraftfahrer-Qualifikations-Gesetz (BKrFQG)

und § 6

der Verordnung zur Durchführung des Berufskraftfahrer-Qualifikations-Gesetzes (BKrFQV)

der Firma

Torsten Holzhäuser  
„Mit Sicherheit arbeiten“  
Im Wieschen 4  
56865 Schauern

für  
die Weiterbildung in  
den Fahrerlaubnisklassen  
C, CE, C1, C1E, D, D1, D1E und DE

**M** Torsten Holzhäuser **t**  
Mit Sicherheit bei der Arbeit

# Vorstellen: Teilnehmer

- Name
- Ich mache was und wo
- Ich bin wie lange im Besitz der FEK CE/DE
- Ich erwarte mir von der heutigen Weiterbildung was ?!?

# Modul 5: Ladungssicherung und Sicherheit Fahrgast

- Ziel des Moduls
  - die „95“ FQN BQR FEB KFB
- Rechtliche Grundlagen
- Physikalische Grundlagen
- Arten der Ladungssicherung / Zurrgurt
- Berechnung der Ladung und deren Sicherung
- Fahrzeugaufbauten / Lastenverteilungsplan
- Hilfsmittel der Ladungssicherung

# Modul 5: Ladungssicherung und Sicherheit Fahrgast

- Ziel des Moduls
  - die „95“ FQN BQR FEB KFB
- Rechtliche Grundlagen
- Physikalische Grundlagen
- Arten der Ladungssicherung / Zurrgurt
- Berechnung der Ladung und deren Sicherung
- Fahrzeugaufbauten / Lastenverteilungsplan
- Hilfsmittel der Ladungssicherung



# Ziel des Moduls

- ▶ alle 5 Jahre neu nachzuweisen
- ▶ 35 Stunden, i.d.R. mit 5 Einheiten (Modulen) von 7 Stunden
- ▶ Nach Absolvierung/Eintragung der ersten 5 Module startet die nächste Weiterbildungsrunde

B		12.08.92		
C1		—	—	
C		—	—	
D1		14.05.03	08.04.18	95.08.04.2018
D		14.05.03	08.04.18	95.08.04.2018
BE		—	—	
C1E		—	—	
CE		—	—	
D1E		—	—	
DE		—	—	
L		12.08.92		
T		—	—	

B		12.08.92		
C1		—	—	
C		—	—	
D1		14.05.03	08.04.23	95.08.04.2023
D		14.05.03	08.04.23	95.08.04.2023
BE		—	—	
C1E		—	—	
CE		—	—	
D1E		—	—	
DE		—	—	
L		12.08.92		
T		—	—	



## Ziel des Moduls.....die „95“

- ▶ **5 Teilnahmebescheinigungen** (ausgestellt von anerkannter Ausbildungsstätte)
- ▶ Personalausweis oder Pass
- ▶ aktuelles biometrisches Passbild
- ▶ Führerschein
- ▶ evtl. ärztliches Gutachten bei gleichzeitiger Führerscheinverlängerung
- ▶ Beachtung der Bearbeitungszeit (ca. 6 Wochen)!



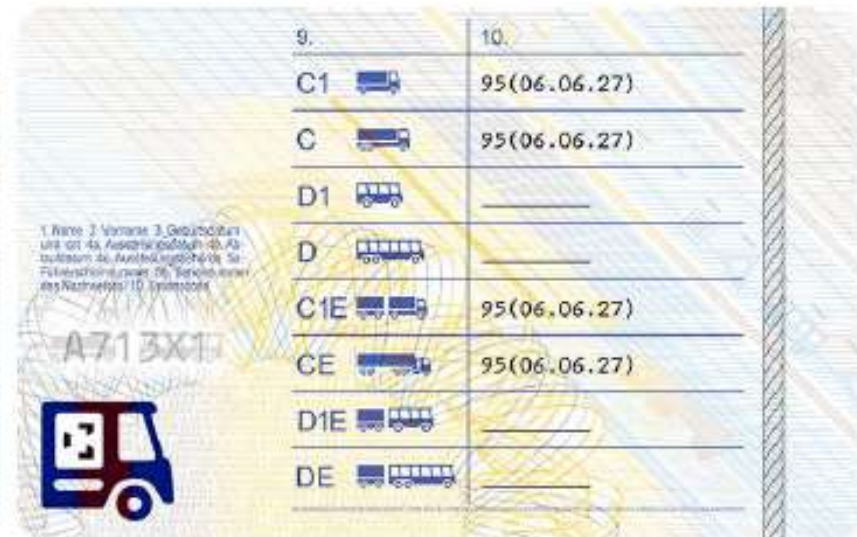
## Neues zu FQN und BQR

- ▶ FQN = Fahrerqualifizierungsnachweis
- ▶ BQR = Berufskraftfahrerqualifikationsregister
- ▶ FEB = Fahrerlaubnisbehörde
- ▶ KFB = KraftfahrBundesamt



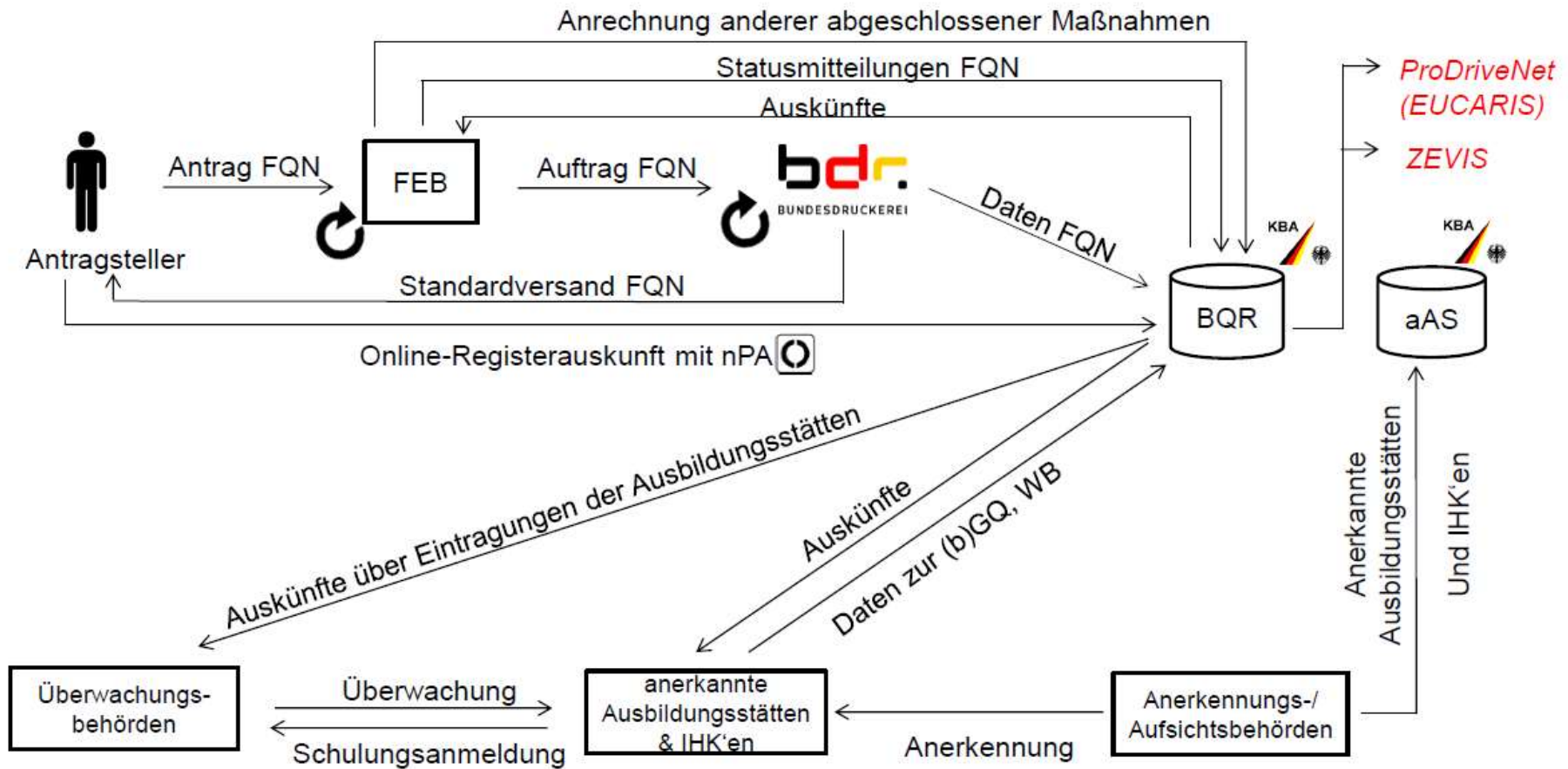


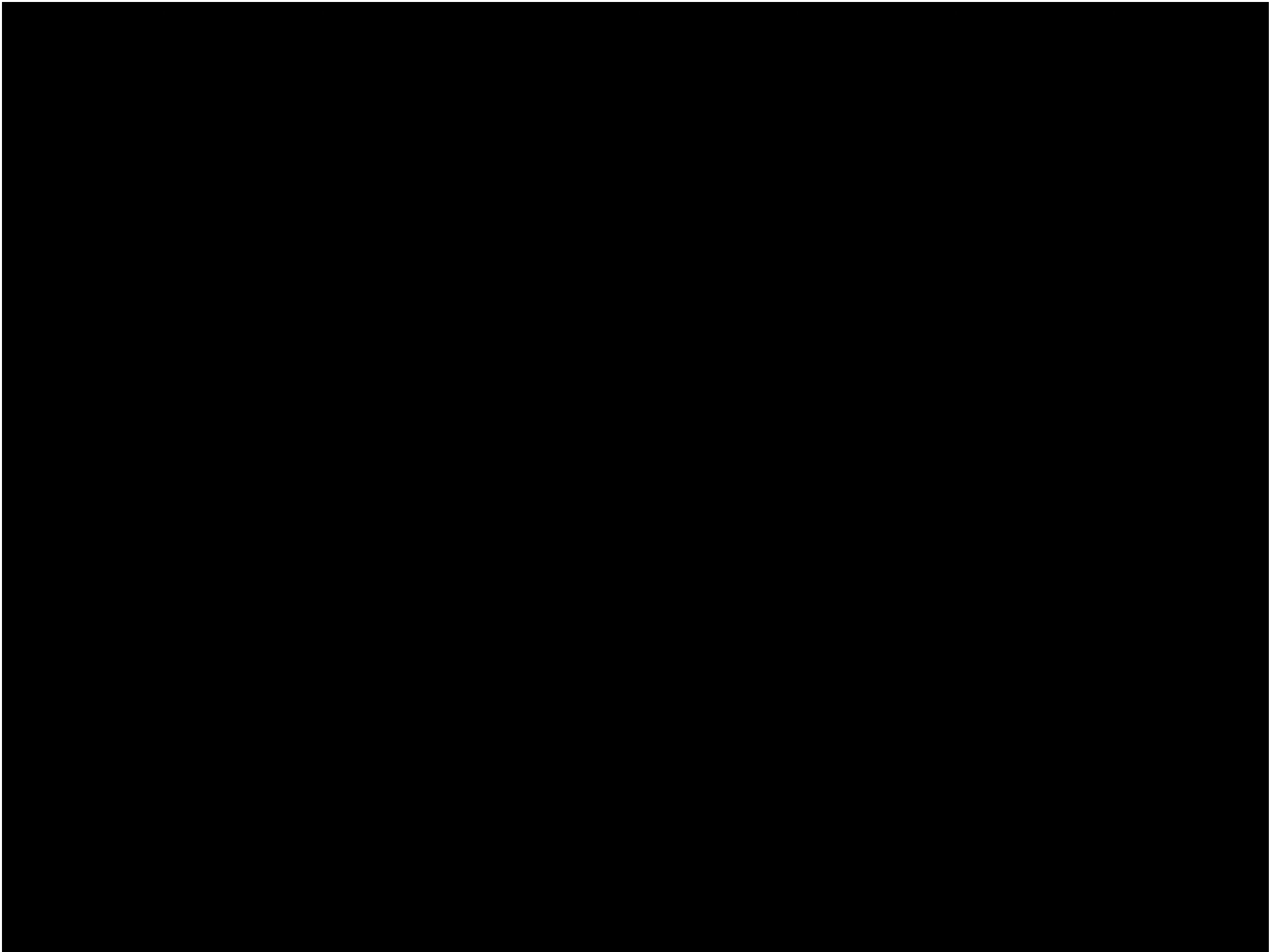
# FQN





# BQR







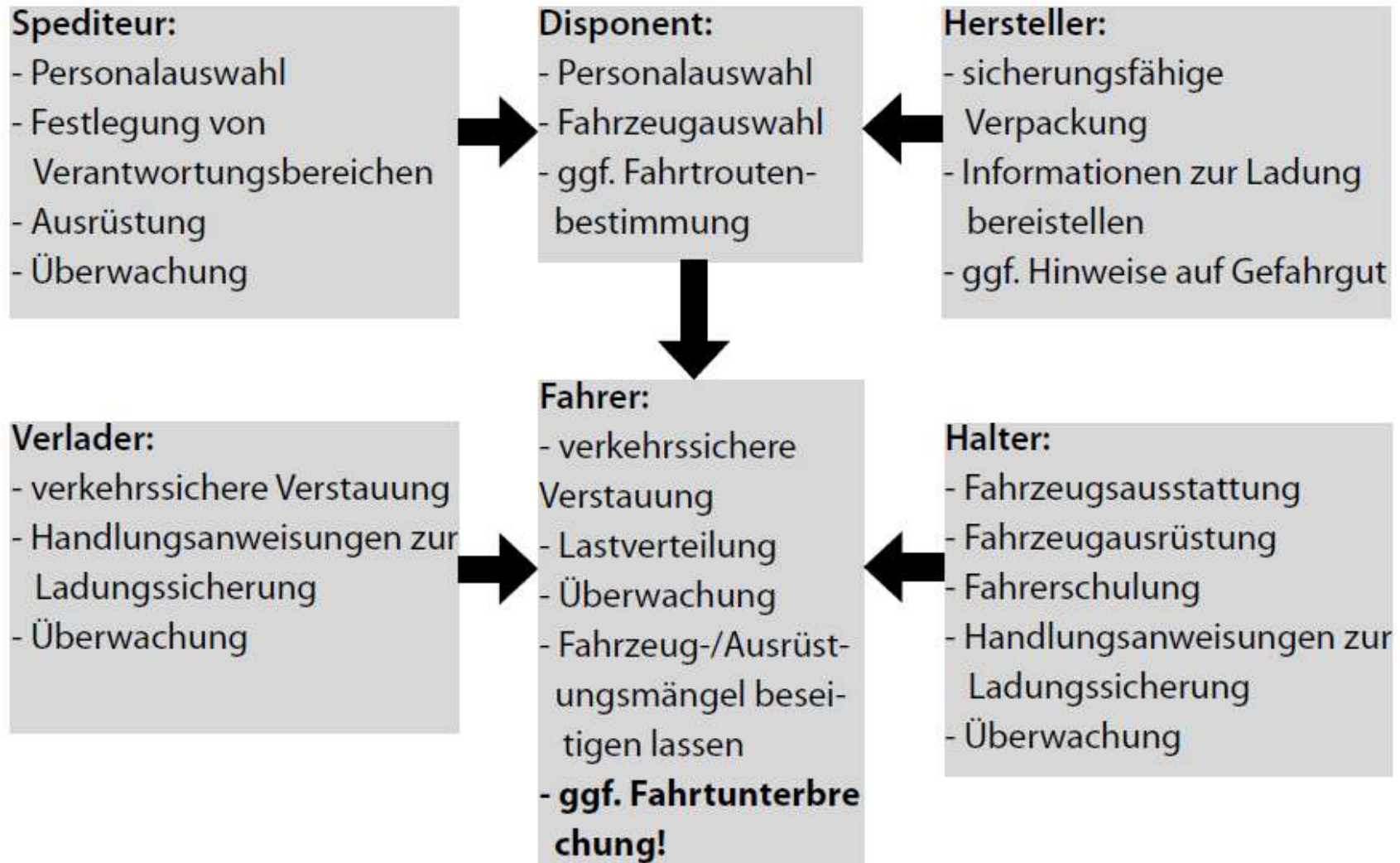
# Wissens Check



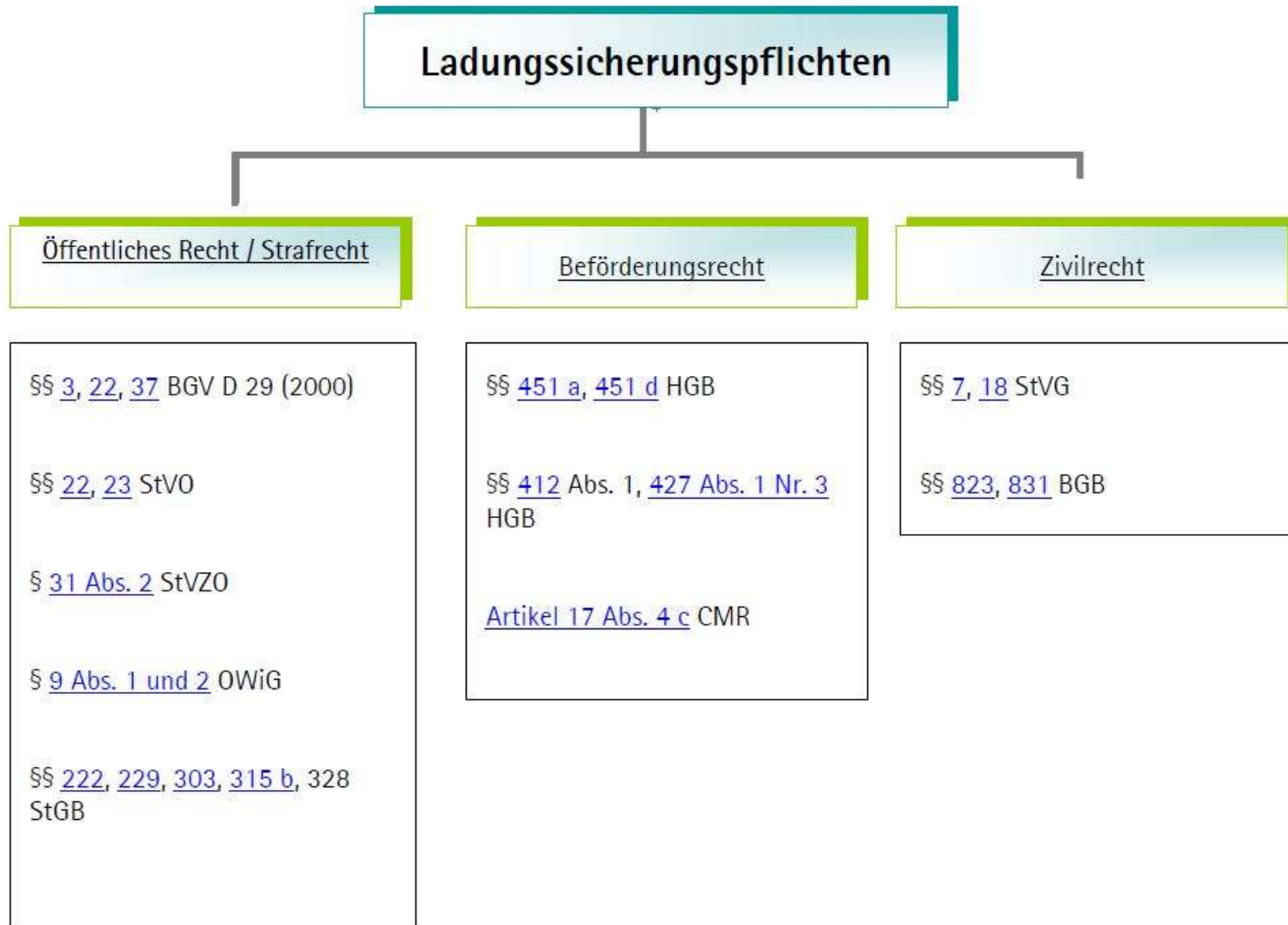
# Modul 5: Ladungssicherung und Sicherheit Fahrgast

- Ziel des Moduls
  - die „95“ FQN BQR FEB KFB
- **Rechtliche Grundlagen**
- Physikalische Grundlagen
- Arten der Ladungssicherung / Zurrgurt
- Berechnung der Ladung und deren Sicherung
- Fahrzeugaufbauten / Lastenverteilungsplan
- Hilfsmittel der Ladungssicherung

# Rechtliche Grundlagen: Verantwortlichkeiten



# Rechtliche Grundlagen: Regelungen





# Rechtliche Grundlagen: gesetzliche Pflichten

## § 22 Absatz 1 StVO „Ladung“

Die Ladung einschließlich Geräte zur Ladungssicherung sowie Ladeeinrichtungen sind so zu verstauen und zu sichern, dass sie selbst bei Vollbremsung oder plötzlicher Ausweichbewegung nicht verrutschen, umfallen, hin- und herrollen, herabfallen oder vermeidbaren Lärm erzeugen können. Dabei sind die anerkannten Regeln der Technik zu beachten.

## § 23 StVO Sonstige Pflichten „Auffangtatbestand“

„Wer ein Fahrzeug führt, ist dafür verantwortlich, dass seine Sicht (...) nicht durch die (...) Ladung, Geräte oder den Zustand des Fahrzeugs beeinträchtigt werden. Wer ein Fahrzeug führt, hat zudem dafür sorgen, dass das Fahrzeug, der Zug oder das Gespann sowie die Ladung (...) vorschriftsmäßig sind, und dass die Verkehrssicherheit des Fahrzeugs durch die Ladung (...) nicht leidet.“

# Pflichten des Fahrers / Verladeters

# Rechtliche Grundlagen: gesetzliche Pflichten

## § 30 Absatz 1 StVZO Beschaffenheit der Fahrzeuge

Fahrzeuge müssen so gebaut und ausgerüstet sein, dass ihr verkehrüblicher Betrieb niemanden schädigt oder mehr als unvermeidbar gefährdet, behindert oder belästigt werden.

Die Insassen insbesondere bei Unfällen vor Verletzungen möglichst geschützt sind und das Ausmaß und die Folgen von Verletzungen möglichst gering bleiben.

## § 31 Absatz 2 StVZO Verantwortung für den Betrieb der Fahrzeuge

Der Halter darf die Inbetriebnahme nicht anordnen oder zulassen, wenn ihm bekannt ist oder bekannt sein muss, dass (...) die Ladung (...) nicht vorschriftsmäßig ist, oder dass die Verkehrssicherheit des Fahrzeuges durch die Ladung oder die Besetzung leidet.

# Pflichten des Fahrzeughalters

# Rechtliche Grundlagen: Bußgelder

• <b>Mangelhafte Ladungssicherung</b>	<b>Fahrer / Verloader</b>	<b>Halter</b>
ohne Folgen	50€ / 1 Punkt	270€ / 1 Punkt
mit Gefährdung	75€ / 1 Punkt	325€ / 1 Punkt
mit Unfall	100€ / 1 Punkt	390€ / 1 Punkt
• <b>Ungeeignetes Fahrzeug</b>		
ohne Folgen	80€ / 1 Punkt	180€ / 1 Punkt
mit Unfall	120€ / 1 Punkt	360€ / 1 Punkt

# Rechtliche Grundlagen: Bußgelder

- Überschreiten der zul. Maße

	Fahrer	Halter
Höhe von 4 Meter	20€	170€ / 1 Punkt
Höhe von 4,20 Meter	70€ / 1 Punkt	255€ / 1 Punkt
Breite von 2,55 / 2,60 Meter	100€ / 1 Punkt	280€ / 1 Punkt

- Überschreiten der zGM

über 5%	80€ / 1 Punkt	140€ / 1 Punkt
über 10%	110€ / 1 Punkt	235€ / 1 Punkt
über 20%	190€ / 1 Punkt	380€ / 1 Punkt
über 30%	380€ / 1 Punkt	425€ / 1 Punkt

# Rechtliche Grundlagen: StGB / HGB

## Strafgesetzbuch (StGB)

Ereignet sich ein Verkehrsunfall aufgrund einer mangelhaft gesicherten Ladung, kann man als **Fahrer / Verlader oder Halter** sogar eine Straftat nach dem Strafgesetzbuch begehen

§ 222 StGB Fahrlässige Tötung

§ 229 StGB Fahrlässige Körperverletzung

§ 328 StGB Unerlaubter Umgang mit radioaktiven Stoffen und anderen gefährlichen Stoffen oder Gütern

## Handelsgesetzbuch (HGB)

regelt die zivilrechtliche Verantwortlichkeit des Absenders und des Frachtführers

§ 412 Absatz 1 HGB

„So weit sich aus den Umständen oder der Verkehrssitte nicht etwas anderes ergibt, hat der Absender das Gut beförderungssicher zu laden, zu stauen und zu befestigen (verladen) sowie zu entladen

Der Frachtführer hat für die betriebssichere Verladung zu sorgen.“

# Rechtliche Grundlagen: GGVS

## §§ 17 bis 34a GGVSEB

(Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt)  
regeln die Verantwortlichkeit für alle  
Beteiligten an einer Gefahrgutbeförderung.

## Abschnitt 7.5.7 ADR

regelt mit der Handhabung und Verstaung auch die Ladungssicherung.

## Abschnitt 7.5.11 ADR

regelt über die CV Vorschriften auch die Sonder –  
vorschriften zur Ladungssicherung für bestimmte  
Gefahrgüter.

# Rechtliche Grundlagen: Schwerlasttransport

## § 29 StVO „Erlaubnis für „übermäßige Straßenbenutzung“

Das ist der Fall, wenn die Benutzung der Straße für den Verkehr wegen der Zahl oder des Verhaltens der Teilnehmenden oder der Fahrweise der beteiligten Fahrzeuge eingeschränkt wird

## § 70 StVZO „Ausnahmegenehmigung für „überschreiten der zul. Maße u. Gewichte“ **des Fahrzeugs**

Das ist der Fall, wenn das Fahrzeug die zulässigen Maße und Gewichte überschreitet.

## § 46 StVO „Ausnahmegenehmigung für „überschreiten der Höhe Länge Breite“ **der Ladung**

Das ist der Fall, wenn die Ladung und somit das Fahrzeug/der Transport die zulässigen Maße und Gewichte überschreitet.

# Rechtliche Grundlagen: CTU

## **CTU = Cargo Transport Unit=Güterbeförderungseinheit**

Der **CTU Code** ist eine gemeinsame Veröffentlichung der Internationalen Seeschiffahrts-Organisation (IMO), der Internationalen Arbeitsorganisation (ILO) und der Europa-Kommission der Vereinten Nationen (UNECE).

## **CTU-Packrichtlinien**

Die CTU-Packrichtlinien sind Richtlinien für das Packen von Ladung außer Schüttgut in oder auf Beförderungseinheiten (CTUs) bei Beförderung mit allen Verkehrsträgern zu Wasser und zu Lande. Der Lufttransport ist nicht berücksichtigt worden.

## **CTU-Code**

„Code“ bedeutet so viel wie Regelwerk. Der CTU Code ist also eine Vorschriftensammlung für Güterbeförderungseinheiten. Er bezeichnet Verfahrensregeln für das Packen von Güterbeförderungseinheiten, insbesondere im Seecontainer. Darüber hinaus gilt der CTU Code aber auch bei anderen Arten von Containern sowie Wechselbrücken bei LKW oder Eisenbahnfahrzeuge.



# Rechtliche Grundlagen: CTU

## Grundlegende Unterschiede zwischen den CTU Packrichtlinien und dem CTU Code

Der neue CTU Code ersetzt die bisher geltenden CTU Packrichtlinien, die bereits 1997 erarbeitet wurden und somit mittlerweile teilweise veraltet sind. Das oberste Ziel und somit grundlegende Intention beider Regelwerke besteht in der sicheren Ladung von Gütern, sodass diese sich beim Transport nicht in gefährlicher Weise bewegen kann. Sicherheit steht also an oberster Stelle. Prinzipiell gibt es also keine inhaltlichen Unterschiede. Der neue CTU Code liefert allerdings genauere Angaben, sodass die richtige Ladungssicherung einfacher gewählt und geprüft werden kann. Neben Angaben für die maximale Beschleunigung der Ladung findet man in den neuen Richtlinien nun auch Angaben für die Belastbarkeit von Zurrpunkten und CTU-Wänden, zur Einsatzfestigkeit von Ladungssicherungsmitteln und schließlich Angaben zur Reibungswirkung verschiedener Materialien.

# Rechtliche Grundlagen: VDI 2700

Die VDI Richtlinie 2700 ff. gilt mittlerweile seit über einem Jahrzehnt als Grundlagenwerk der Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen. Die Richtlinienreihe erschien im Jahr 2004 und ist seitdem das Leitwerk für betroffene Berufskraftfahrer, Spediteure, Fuhrunternehmer, aber auch für Richter und die Polizei. Jährlich kommt es auf deutschen Straßen durchschnittlich zu 2.500 Unfällen, die durch mangelnde Ladungssicherung hervorgerufen werden. Die Schäden hierdurch belaufen sich in etwa auf 500 Millionen Euro. Die VDI 2700 zur Ladungssicherung soll diesen Schäden entgegenwirken. In ihr wird beschrieben, welche Kräfte auf der Ladefläche wirken, wie Ware gesichert werden kann und wie spezielle Packstücke beispielhaft gesichert werden sollten.

## Nach dieser arbeiten wir weiter

PAUSE

# Themen der Aus-Weiterbildung:

- Rechtliche Grundlagen
- Physikalische Grundlagen**
- Arten der Ladungssicherung / Zurrgurt
- Berechnung der Ladung und deren Sicherung
- Fahrzeugaufbauten / Lastenverteilungsplan
- Hilfsmittel der Ladungssicherung
- Praktischer Teil

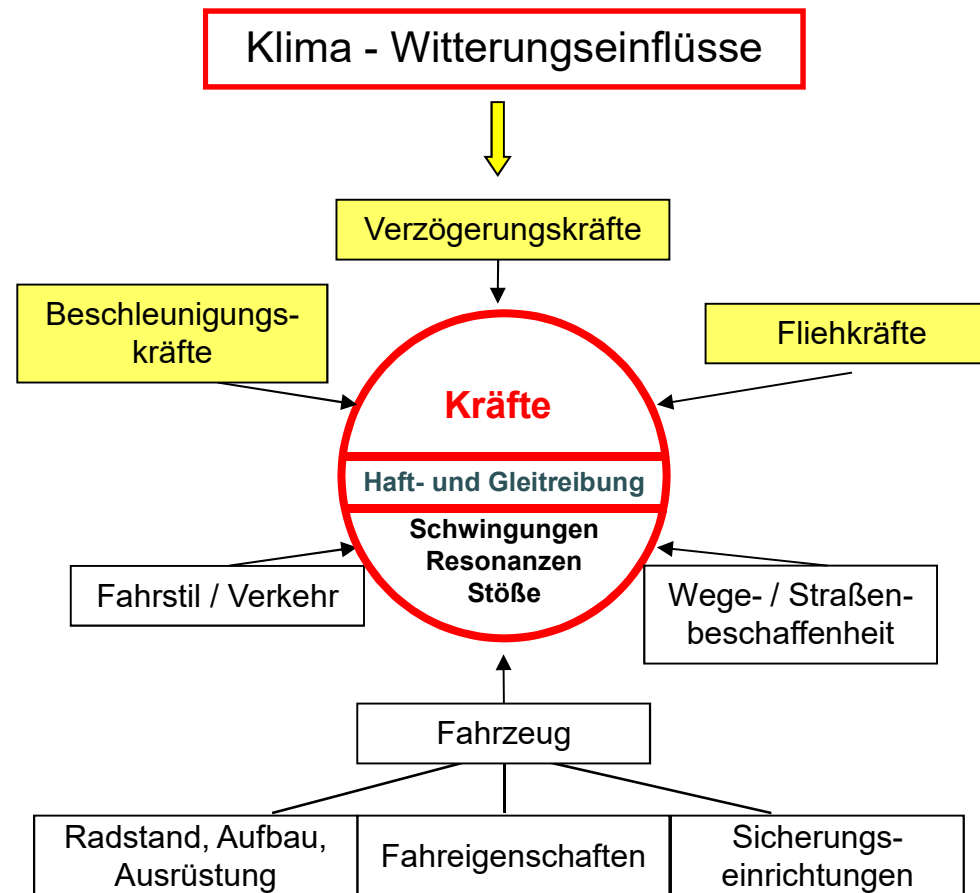
# Physikalische Grundlagen: Kräfte

Ein Frontaufprall mit **50 km/h** beschleunigt ungesicherte Gegenstände (Ladung) mit bis zu ...  
( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ )

Gegenstand	Ruhegewicht	Aufprallwucht
Single – CD	0,1 kg	█
Handy	0,1 kg	█
Regenschirm	0,7 kg	█
Verbandkasten	1,0 kg	█
Autoatlas	1,5 kg	█
Handtasche	3,0 kg	█
Kindersitz	5,0 kg	█
Aktenkoffer	8,0 kg	█
Getränkekiste	18,0 kg	█
großer Hund	60,0 kg	█

# Physikalische Grundlagen: Kräfte

Bei der Sicherung der Ladung müssen folgende Faktoren berücksichtigt und Kräfte aufgenommen werden:







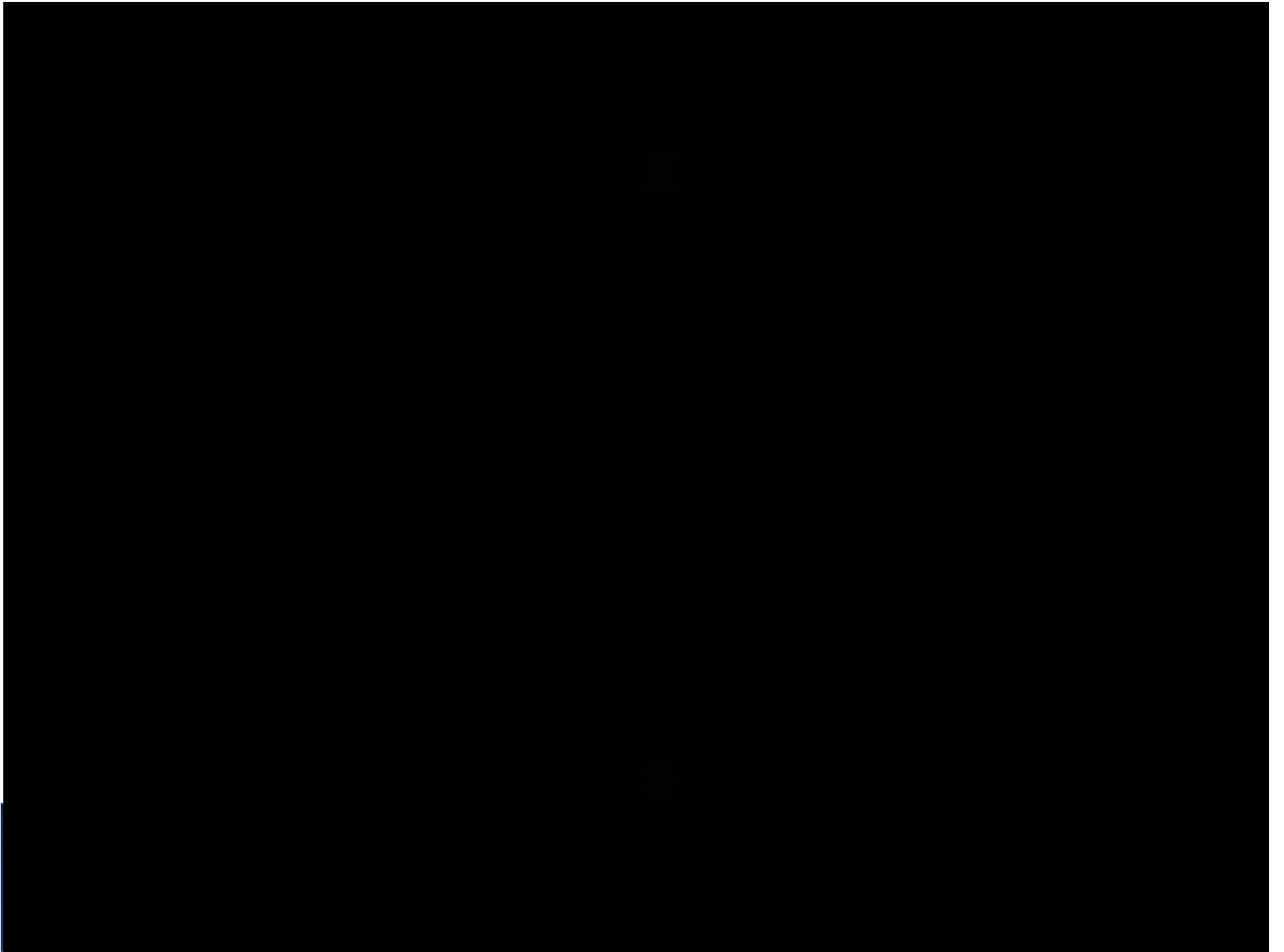


# Physikalische Grundlagen: Maßeinheiten



Können Sie bereits einige Maßeinheiten nennen, die im Zusammenhang mit Kräften stehen?

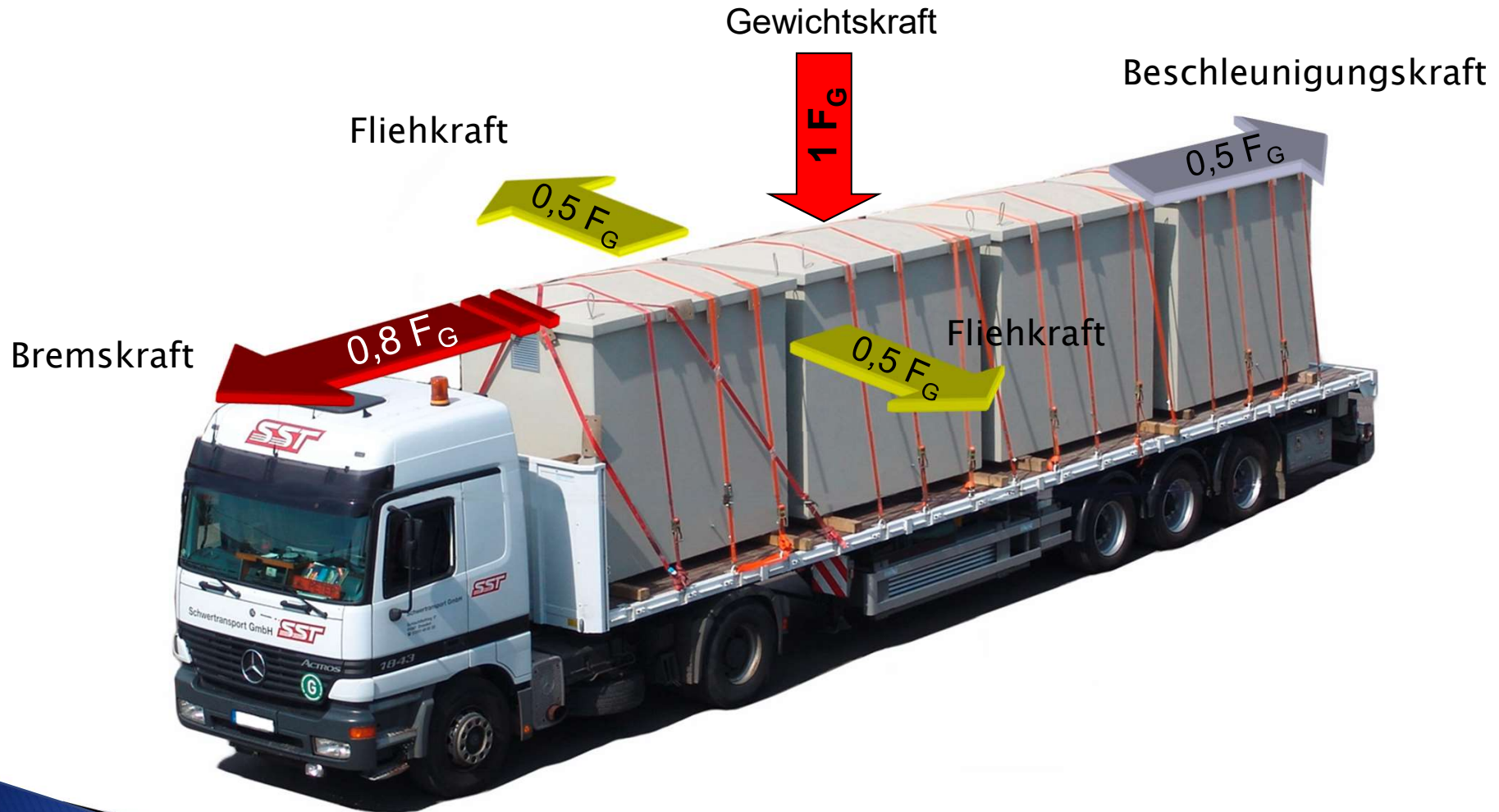
(Hinweis: Wie werden diese gemessen?)



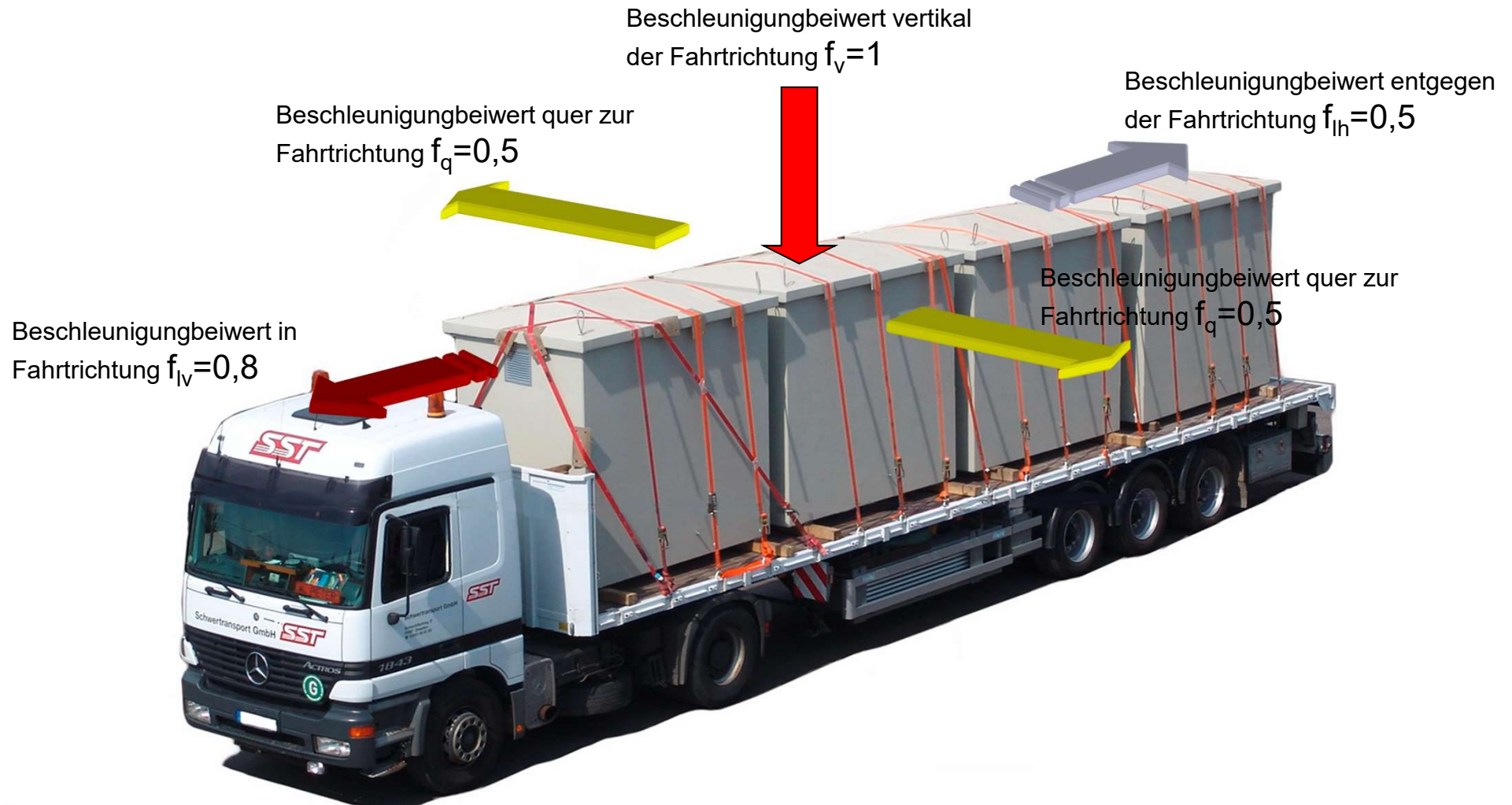
# Physikalische Grundlagen: Maßeinheiten

Bezeichnung	Formelbuchstabe	Maßeinheit
Geschwindigkeit	$v$	m/s
Gewichtskraft	$F_G$	daN
Kraft	$F$	N (Newton)
Erdbeschleunigung	$g$	$m/s^2$
Vorspannkraft	STF	Standard Tension Force
Handkraft	SHF	Standard Hand Force
Fliehkraft (Querkraft der Ladung)	$F_y$	daN
Masse	$m$	kg
Gleitreibbeiwert	$\mu$	
Beschleunigungsbeiwert vertikal	$f_v$	-
Beschleunigungsbeiwert in Fahrtrichtung	$f_{iv}$	-
Beschleunigungsbeiwert entgegen der Fahrtrichtung	$f_{ih}$	-
Beschleunigungsbeiwert quer zur Fahrtrichtung	$f_q$	-

# Physikalische Grundlagen: Maßeinheiten



# Physikalische Grundlagen: Beschleunigungsbeiwerte



# Physikalische Grundlagen: Exkurs

Zu berücksichtigende Kräfte / Forces to be considered	In Fahrtrichtung / In direction of travel ( $c_{xv}$ )	Entgegen der Fahrtrichtung / Against direction of travel ( $c_{xh}$ )	Quer zur Fahrtrichtung / Transversely to direction of travel ( $c_y$ )	Vertikal / Vertical ( $c_z$ )
Beförderung per / Transportation by Straßenfahrzeug / Road vehicle	$0,8 \cdot F_G$	$0,5 \cdot F_G$	$0,5 \cdot F_G$	
Kombinierter Ladungsverkehr Eisenbahn / Combined freight transportation by railway	$1,0 \cdot F_G$	$1,0 \cdot F_G$	$0,5 \cdot F_G$	$\pm 0,3 \cdot F_G$
Kombinierter Ladungsverkehr Seeschiff / Combined freight transportation by sea				
• Ostsee / Baltic Sea	$0,3 \cdot F_G$	$0,3 \cdot F_G$	$0,5 \cdot F_G$	$\pm 0,5 \cdot F_G$
• Nordsee / North Sea	$0,3 \cdot F_G$	$0,3 \cdot F_G$	$0,7 \cdot F_G$	$\pm 0,7 \cdot F_G$
• Weltweite Fahrt / Worldwide	$0,4 \cdot F_G$	$0,4 \cdot F_G$	$0,8 \cdot F_G$	$\pm 0,8 \cdot F_G$

# Physikalische Grundlagen: Berechnung von Kräften

## Gewichtskraft

Die Gewichtskraft ist die Kraft,

- mit der ein Körper von der Erde angezogen wird.
- Sie wird in N (Newton) bzw. daN (Dekaneutron) angegeben und
- errechnet sich wie folgt:

Masse in kg x Erdbeschleunigung in  $\text{m/s}^2$ .

Die Erdbeschleunigung  $g$  beträgt im Mittel  $9,81 \text{ m/s}^2$ .

$$F_G = m \cdot g$$



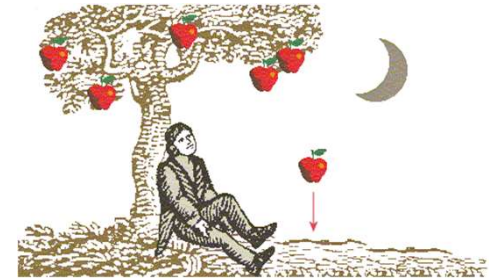
Sir Isaac  
Newton

(1643 – 1727)

# Physikalische Grundlagen: Berechnung von Kräften

Wählt man als Maßeinheit daN für die Gewichtskraft

$F_G$  (1 daN = 10 N), so lässt sich



die Berechnung weiter zahlenmäßig vereinfachen.

Eine Ladung mit der Masse von 5000 kg ergibt somit eine Gewichtskraft von ca. 5000 daN.

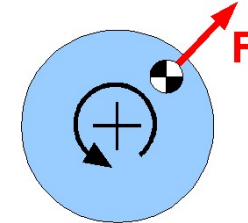
Beispiel:  $5000\text{kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 49050 \text{ N} \ggg 4905 \text{ daN}$

Vereinfachung:  $5000\text{kg} \times 10 \text{ m/s}^2 = 50000 \text{ N} \ggg 5000 \text{ daN}$



# Physikalische Grundlagen: Berechnung von Kräften

Die Fliehkraft eines Körpers, auch Querkraft genannt, ist die Kraft, mit der er bei einer Bewegung auf einer Kreisbahn vom Mittelpunkt weggezogen wird und ist abhängig:



- **von der der Masse = m**  
je größer die Masse, desto größer die Fliehkraft
- **von der Geschwindigkeit = v ;**  
mit zunehmender Geschwindigkeit wächst die Fliehkraft im Quadrat
- **vom Kurvenradius= r;**  
je kleiner der Kurvenradius, desto größer die Fliehkräfte bei konstanter Geschwindigkeit.

$$F_y = \frac{m \cdot v^2}{r}$$

# Physikalische Grundlagen: Berechnung von Kräften

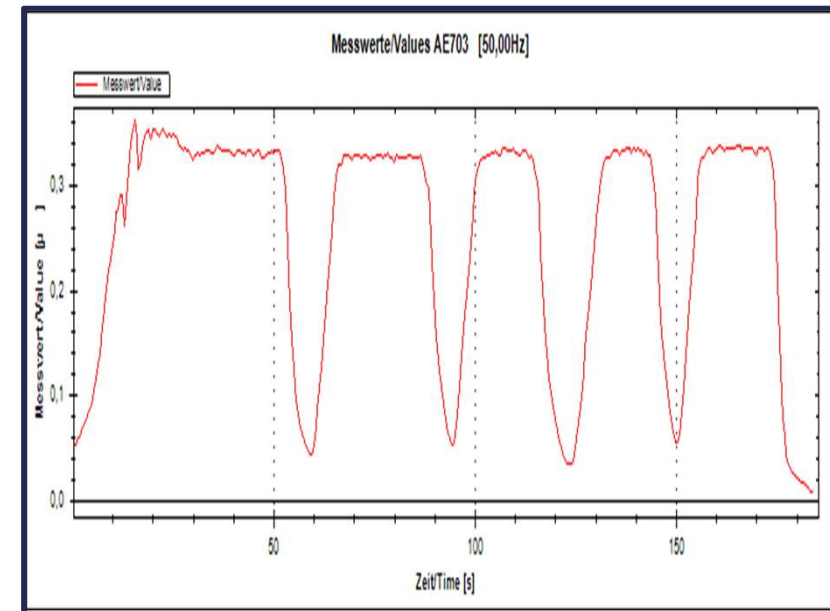
Wieso ist es wichtig die Reibkraft berechnen zu können?

Ein Gleitreibbeiwert  $\mu$  von 0,4 bedeutet, dass eine Kraft von 400 daN (400 kg) nötig ist, um eine Ladung von 1000 kg auf der Ladefläche zu verschieben.

-> Es müssen also 600 kg, die nicht durch Reibung gesichert sind nachgesichert werden.

$$F_R = \mu \cdot F_G$$

# Physikalische Grundlagen: Berechnung von Kräften



Eine 1000 kg schwere Palette wird mit einer Zugvorrichtung über die Fahrzeugladefläche gezogen.

In diesem Versuch sind ca. 360 daN (ca. 360 kg) Zugkraft nötig, um die Palette zu ziehen.

Somit beträgt  $\mu = 0,36$

# Physikalische Grundlagen: Berechnung von Kräften

## Gleitreibbeiwerte nach VDI 2700

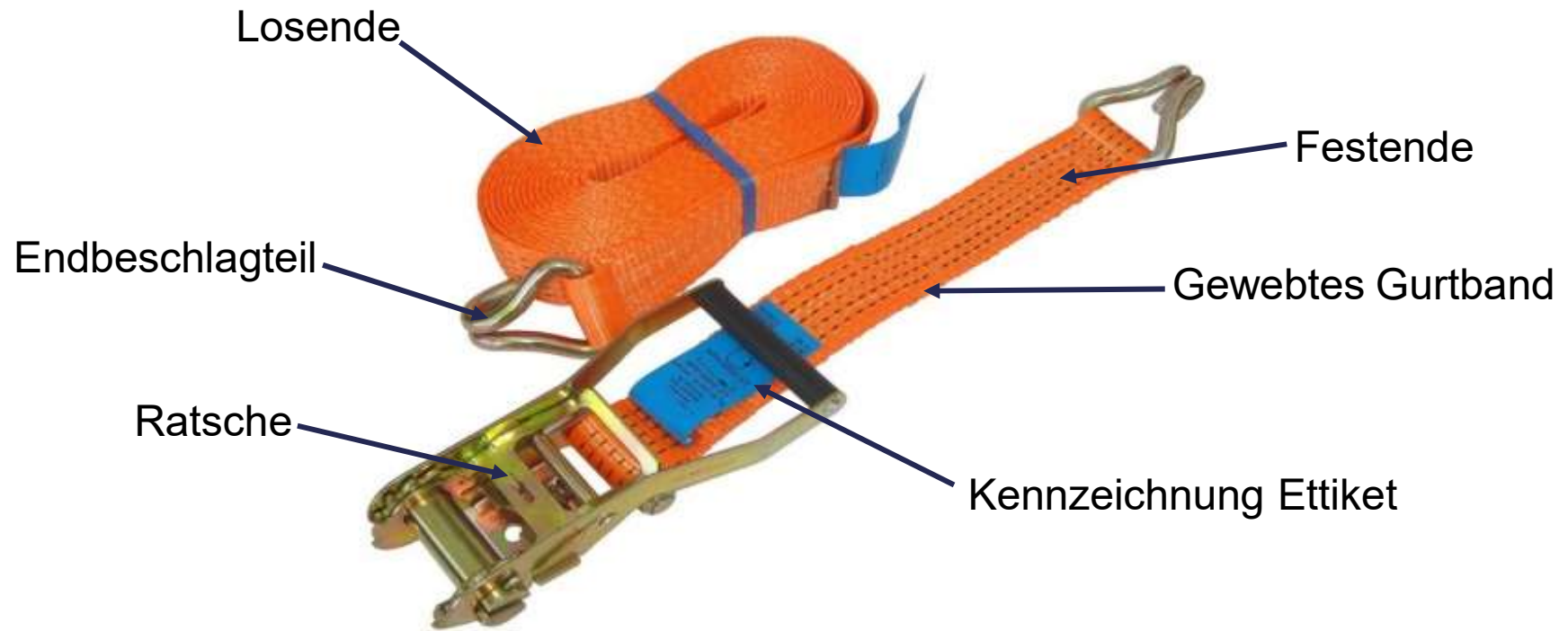
Zustand	trocken	nass	fettig
Material- paarung	Gleitreibbeiwert $\mu$		
Holz/Holz	0,20 - 0,50	0,20 - 0,25	0,05 - 0,15
Metall/Holz	0,20 - 0,50	0,20 - 0,25	0,02 - 0,10
Metall/Metall	0,10 - 0,25	0,10 - 0,20	0,01 - 0,10
Beton/Holz	0,30 - 0,60	0,30 - 0,50	0,10 - 0,20

# Modul 5: Ladungssicherung und Sicherheit Fahrgast

- Ziel des Moduls
  - die „95“ FQN BQR FEB KFB
- Rechtliche Grundlagen
- Physikalische Grundlagen
- **Arten der Ladungssicherung / Zurrurt**
- Berechnung der Ladung und deren Sicherung
- Fahrzeugaufbauten / Lastenverteilungsplan
- Hilfsmittel der Ladungssicherung

# Arten der Ladungssicherung: Zurrgurt

## Aufbau eines Zurrgurtes



# Arten der Ladungssicherung: Zurrurgurt

	Polyester	Polyamide	Polypropylen
Technischer Vergleich	PES	PA6	PP
spezifisches Gewicht in g/cm <sup>3</sup>	1,38	1,14	0,91
Dehnung bei LC in %	2,5-...		ca. 3,5
Gurtdicke (durchschnittlich)	1,8 – 2,6 mm		ca. 4,5
Abriebfestigkeit	sehr gut	sehr gut	sehr gut
Feuchtigkeitsaufnahme in % bei 65 % relativer Luftfeuchtigkeit	0,2 – 0,5	3,5 – 4,5	0
100 % relativer Luftfeuchtigkeit	0,9 – 1,0	6,0 – 9,0	0
Schmelzbereich	250 °C – 260 °C	215 °C – 220 °C	160 °C – 175 °C
Einsatztemperatur nach DIN/UVV	- 40 °C / + 100 °C	- 40 °C / + 100 °C	- 40 °C / + 80 °C
Beständigkeit gegenüber Chemikalien	Säuren	gut	ausreichend
	Laugen	ausreichend	sehr gut

# Arten der Ladungssicherung: Zurrurgurt

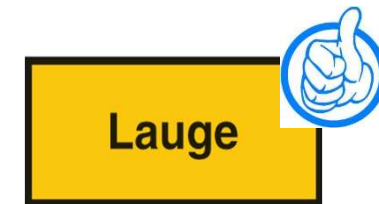
**Polyamide (PA)** sind...

widerstandsfähig gegenüber

der Wirkung von Alkalien.

Sie werden aber

von mineralischen Säuren angegriffen.





# Arten der Ladungssicherung: Zurringurt

**Polyester (PES)** ist...

gegenüber mineralischen Säuren resistent,

wird aber von Laugen **angegriffen**.



# Arten der Ladungssicherung: Zurrgurt

**Polypropylen (PP)** wird...

wenig von Säuren und Laugen angegriffen und

eignet sich für Anwendungen, bei

denen hohe Widerstandsfähigkeit gegenüber Chemikalien, außer

einigen organischen Lösungsmitteln, verlangt wird.



# Arten der Ladungssicherung: Zurrgurt

**Achtung:**

Ist beim Niederzurren zu beachten. Beim Ziehen oder Drücken am Ratschenhebel mit 50 daN kann eine Vorspannkraft von 300 daN erreicht werden.

**Achtung:**

Kann beim Direktzurren max. (im geraden Zug) mit 2500 daN belastet werden.



- Name oder Symbol des Herstellers
- Normale Handkraft  $S_{HF}$
- Normale Spannkraft  $S_{TF}$  (daN) , die durch die  $S_{HF}$  beim Niederzurren erreicht wird.
- Zurrkraft (LC)
- Werkstoff des Gurtbandes (Polyester)
- Länge in m
- Herstellungsjahr
- Rückverfolgbarkeitscode des Herstellers
- Herstellung unter europäischer Norm

# Arten der Ladungssicherung: Zurrgurt



Bei beiden Zurrgurten ist die Ablegereife erreicht.

# Arten der Ladungssicherung

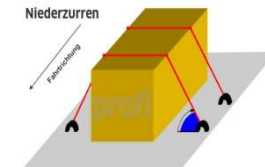


Welche Arten der Ladungssicherung kennen Sie bereits?

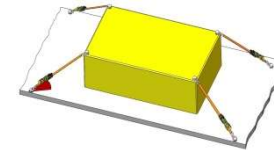
# Arten der Ladungssicherung: Methoden

Die gängigsten Methoden der Ladungssicherung sind:

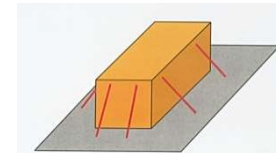
Niederzurren (kraftschlüssig)



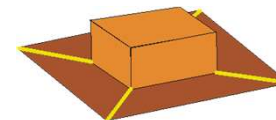
Diagonalzurren (formschlüssig)



Schrägzurren (formschlüssig)



Horizontalzurren (formschlüssig)



# Arten der Ladungssicherung: Grundsatz

Grundsätzlich ist...

die Ladung durch Anlegen (Formschluss)  
gegen die Stirn- und/oder Seitenwände sowie  
der Rückwand des Fahrzeugs festzusetzen.

Ladelücken sind zu schließen.



# Arten der Ladungssicherung: Grundsatz



Kein Formschluss



Ladelücke verursacht ein verrutschen der Ladung

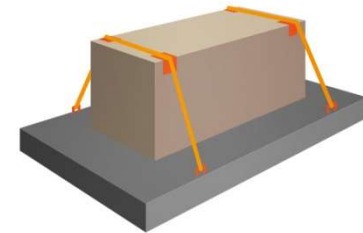


# Arten der Ladungssicherung: Niederzurren

Beim Niederzurrverfahren handelt es sich um

die gebräuchlichste Art der Ladungssicherung,

da sie sich bei vielen Ladungen einfach realisieren lässt.



# Arten der Ladungssicherung: Niederzurren

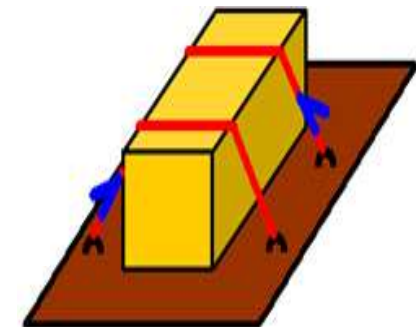
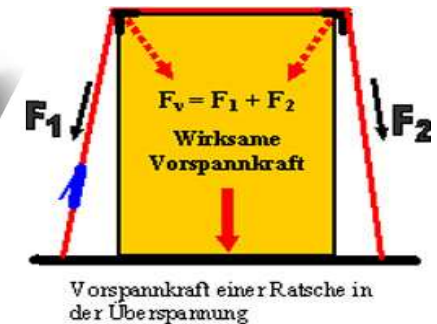
Die Kraft, die

über das Zurrmittel wirkt,

bezeichnet man als **Vorspannkraft**.

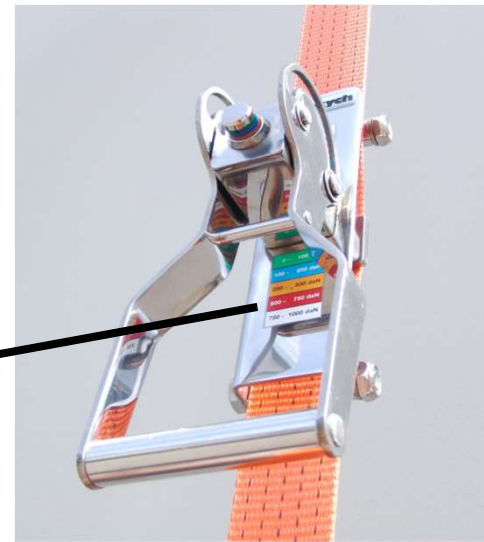
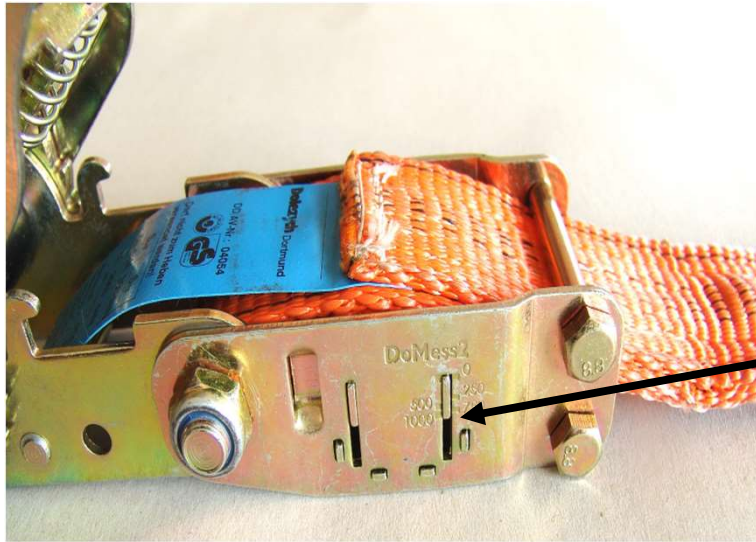
Sie wird durch die Spannelemente

des Zurrmittels aufgebracht.



# Arten der Ladungssicherung: Niederzurren

Ablezen bzw Messen der Vorspannkraft ( $S_{TF}$ )

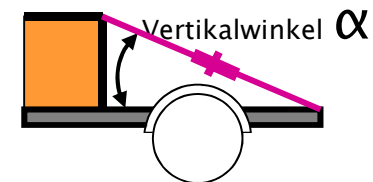


# Arten der Ladungssicherung: Niederzurren

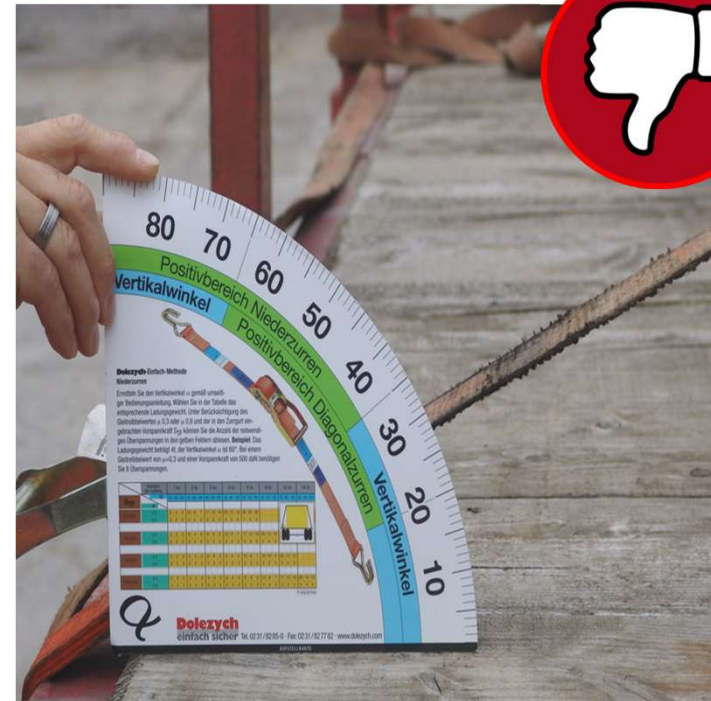
Die wichtigsten Einflussfaktoren beim Niederzurren sind:

- Gewicht der Ladung,
- Gleitreibbeiwert  $\mu$  und
- Zurrwinkel  $\alpha$   
gemessen zwischen dem Zurrmittel und der Fahrzeugladefläche.

$\alpha$  sollte über  $35^\circ$  liegen.



# Arten der Ladungssicherung: Niederzurren



# Arten der Ladungssicherung: Niederzurren



# Arten der Ladungssicherung: Niederzurren



# Arten der Ladungssicherung: Diagonalzurren

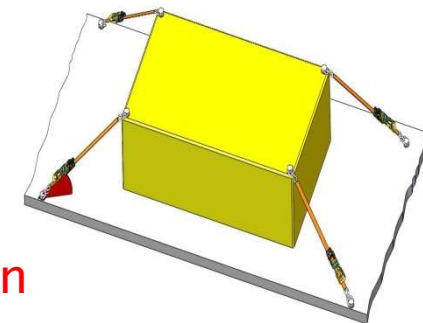
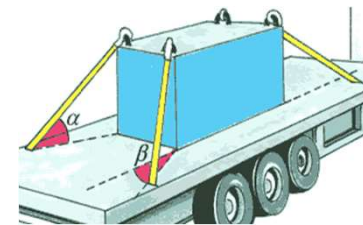
Diese Zurrart findet viel zu selten Anwendung.

- Sie ist nicht nur aber besonders geeignet für schwere Ladeguteinheiten.
- Vier Zurrmittel mit der gleich LC
- Zurrmittel nur Handfest ( Niederhalten )

Die wichtigsten Einflussfaktoren beim Diagonalzurren sind:

- Gewicht der Ladung
- Gleitreibbeiwert  $\mu$
- Zurrwinkel  $\alpha$  und  $\beta$

$\alpha$  sollte zwischen  $20^\circ - 65^\circ$  und  $\beta$  zwischen  $6^\circ - 55^\circ$  liegen





# Arten der Ladungssicherung: Diagonalzurren



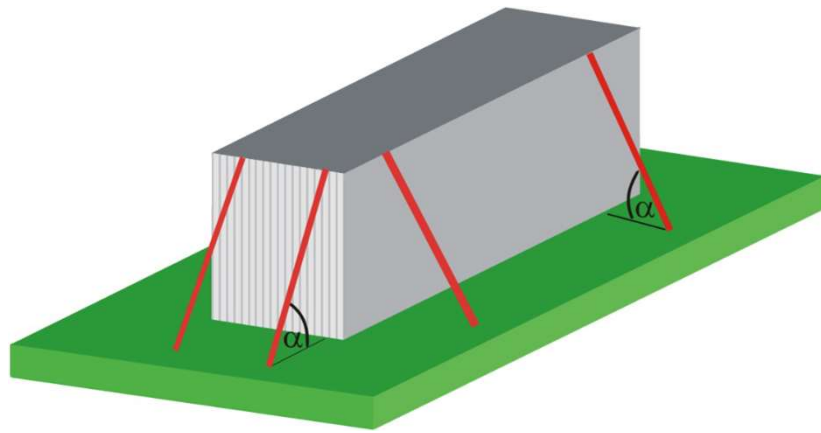
# Arten der Ladungssicherung: Diagonalzurren



## Arten der Ladungssicherung: Diagonalzurren

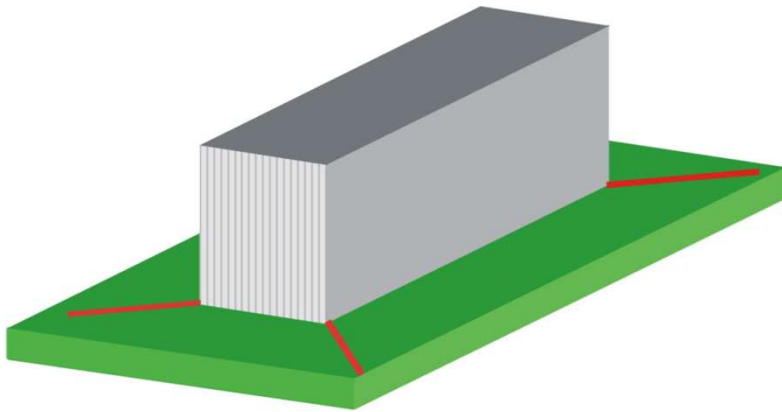


# Arten der Ladungssicherung: Schrägzurren



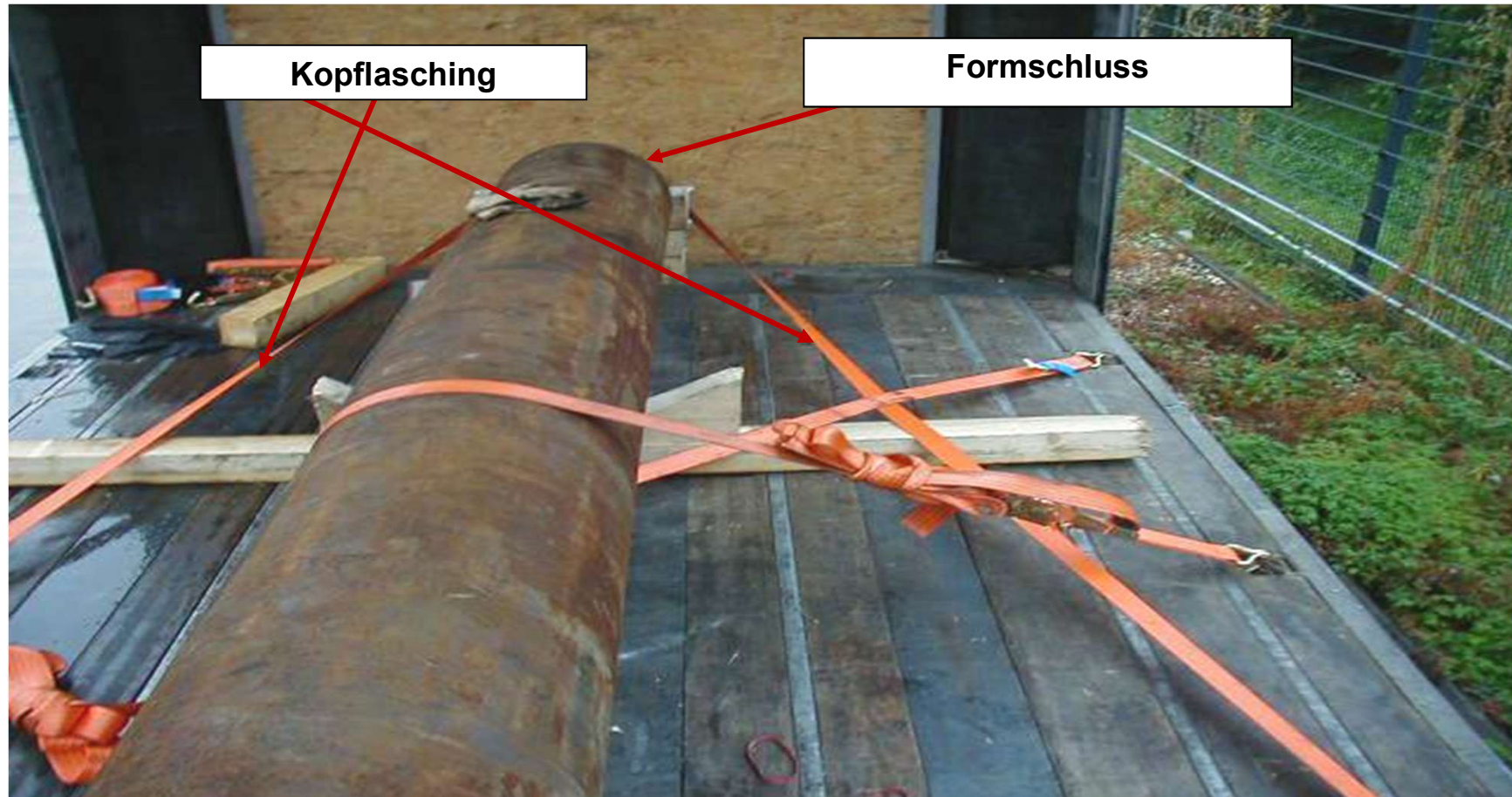
- Beim Schrägzurren müssen immer 8 Zurrmittel verwendet werden!

# Arten der Ladungssicherung: Horizontalzurren

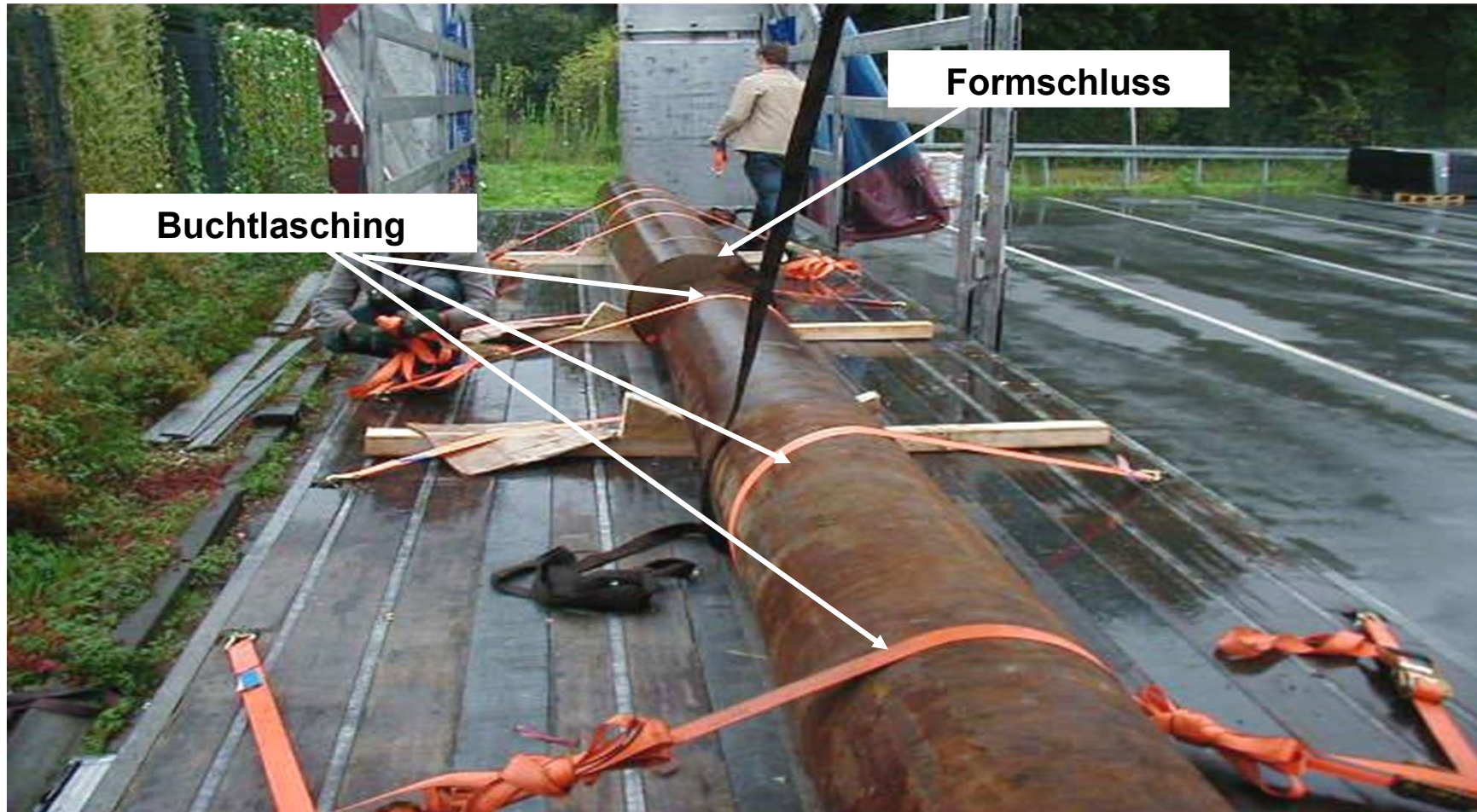


- Anwendung bei schweren Lasten mit tiefen Schwerpunkt
- Die Standfestigkeit ist zu beachten
- Es müssen zwei gleiche Gurtpaare genutzt werden

# Arten der Ladungssicherung: Kopflasching

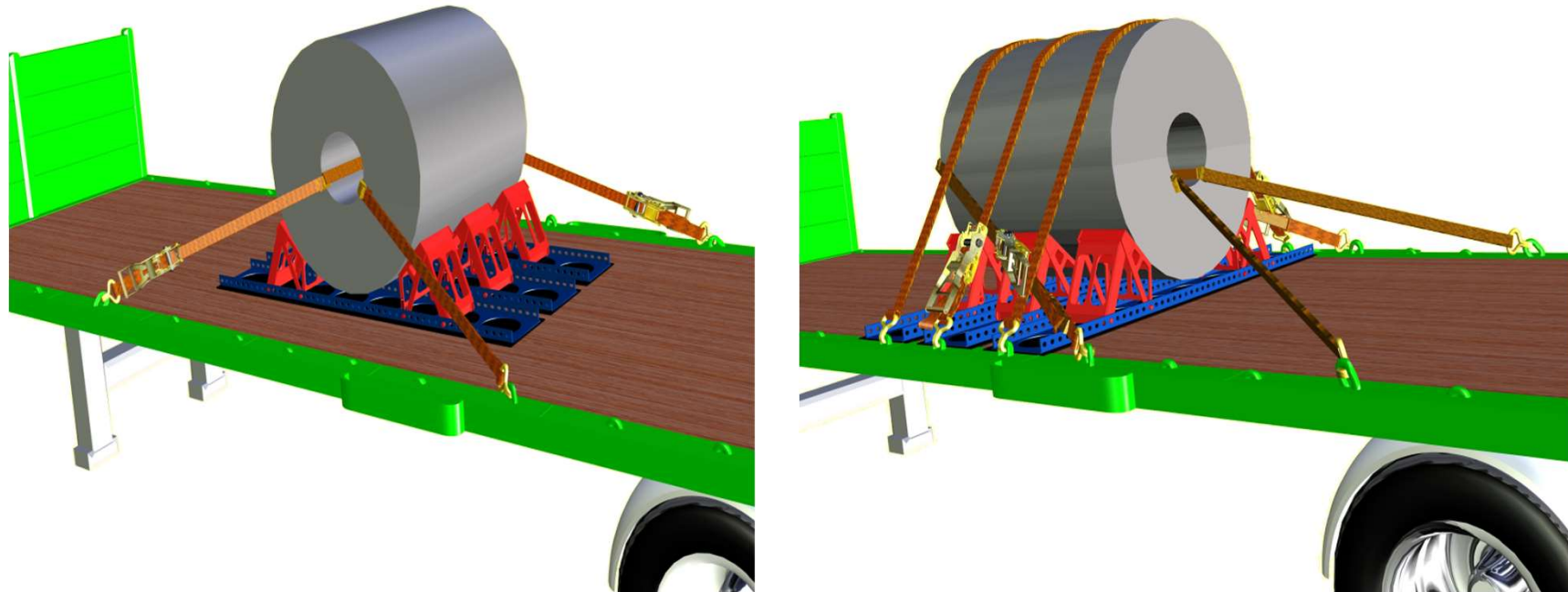


# Arten der Ladungssicherung: Buchtflasching



# Arten der Ladungssicherung: Kombinationen

## Ladegüter in Rollenform:

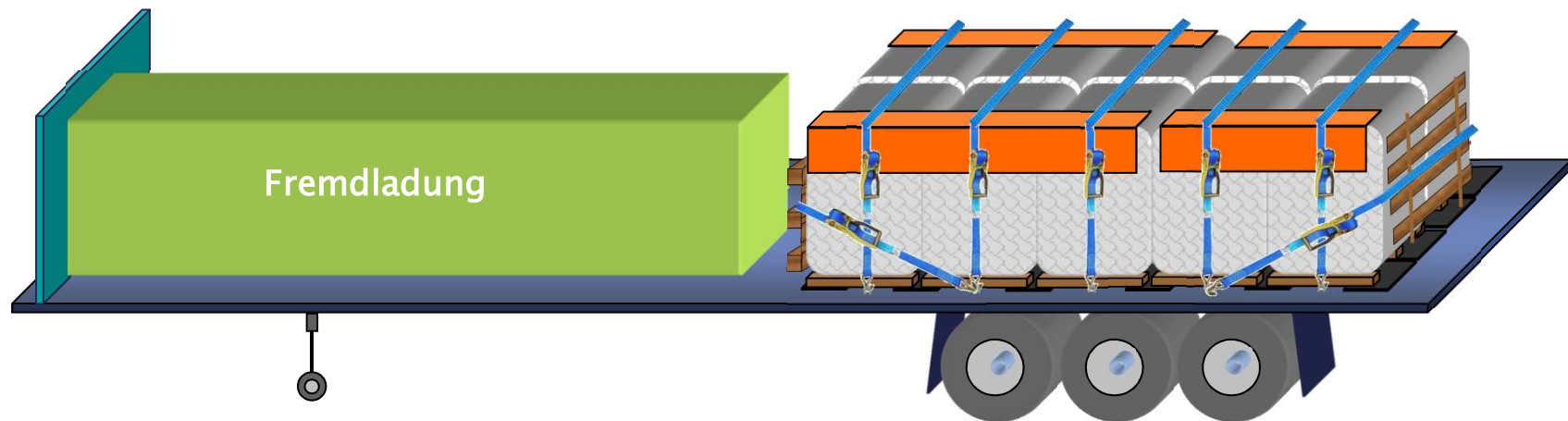


Einige Möglichkeiten, Stahlcoils zu sichern. Ob durch Kopflasching, Niederzurren oder Kombination dieser Methoden.



# Arten der Ladungssicherung: Kombinationen

Kopflaschung mit Paletten oder Holzgatter und Niederzurrverfahren:

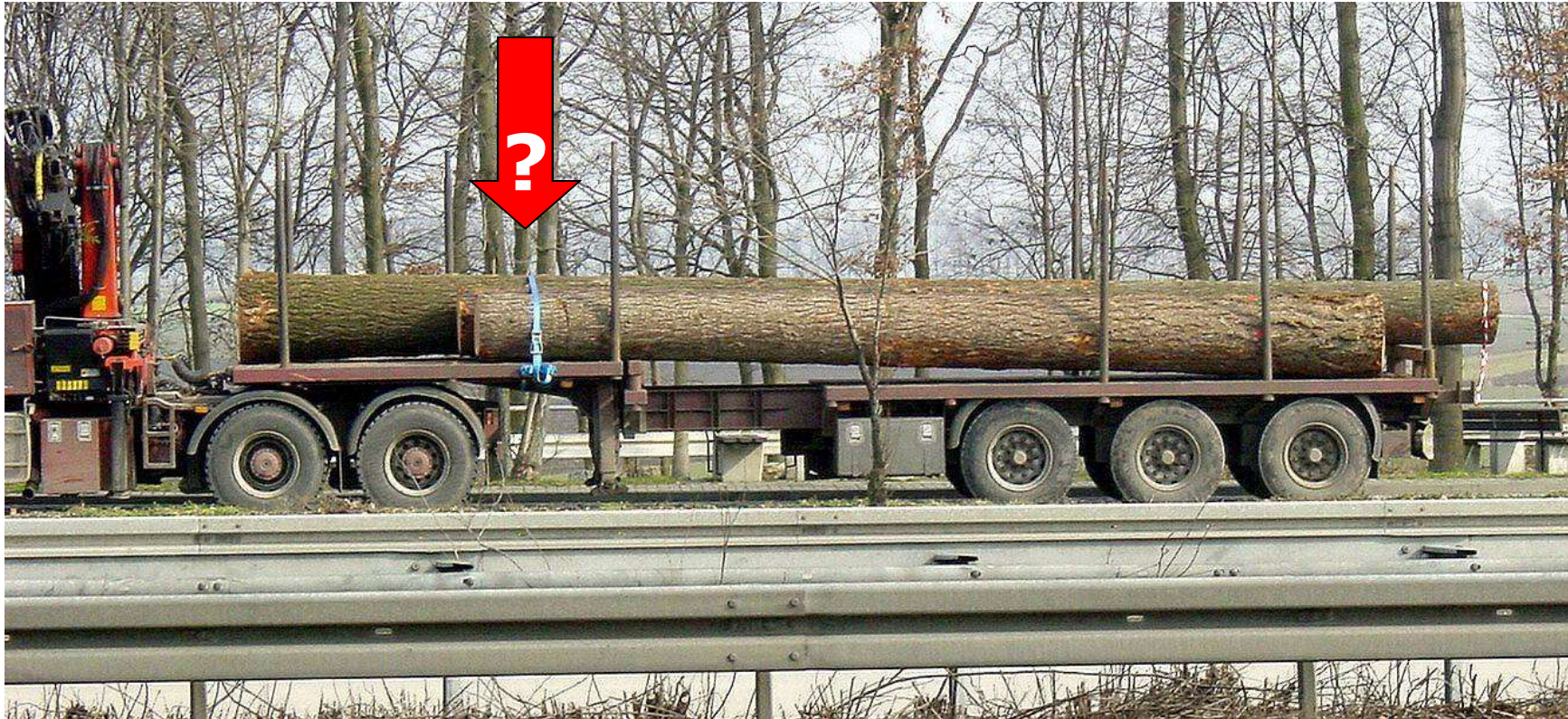


PAUSE

# Modul 5: Ladungssicherung und Sicherheit Fahrgast

- Ziel des Moduls
  - die „95“ FQN BQR FEB KFB
- Rechtliche Grundlagen
- Physikalische Grundlagen
- Arten der Ladungssicherung / Zurrgurt
- **Berechnung der Ladung und deren Sicherung**
- Fahrzeugaufbauten / Lastenverteilungsplan
- Hilfsmittel der Ladungssicherung

# Berechnung der Ladung und deren Sicherung



Hat der Fahrer Ihrer Meinung nach eine ausreichende  
Ladungssicherung durchgeführt?

# Berechnung der Ladung und deren Sicherung



Hat der Fahrer Ihrer Meinung nach eine ausreichende  
Ladungssicherung durchgeführt?

# Berechnung der Ladung und deren Sicherung

Welche Möglichkeiten gibt es Ladungssicherung zu bestimmen



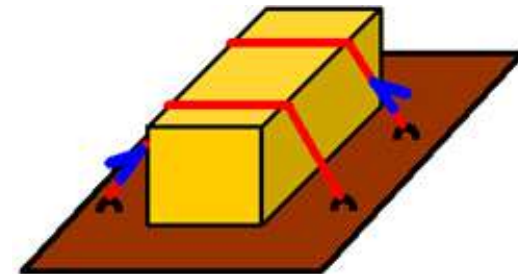
Richtig:

- die Tabelle, sie ist eine schnelle aber oft nicht einsetzbare Möglichkeit
- die Rechnung, sie ist nicht gern angewandt aber die genaue Möglichkeit

# Berechnung Niederzurrverfahren

Beispiel:

- Gewicht der Ladung: 5000 kg
- Zurrwinkel  $\alpha = 60^\circ$
- Gleitreibbeiwert  $\mu = 0,3$
- Vorspannkraft 300 daN



Wie viele Zurrmittel sind notwendig?

# Berechnung Niederzurrverfahren

Vorspannkraft $S_{TF}$	Gewicht der Ladung	1 t			2 t			3 t			4 t			5 t			6 t		
	Zurrwinkel ( $\alpha$ )	35	60	90	35	60	90	35	60	90	35	60	90	35	60	90	35	60	90
	Gleitreibbeiwert ( $\mu$ )																		
300 daN	0,10	23	15	13	45	30	26	67	45	39	89	59	51	111	74	64	134	89	77
	0,20	10	7	6	20	13	11	29	19	17	39	26	22	48	32	28	58	38	33
	0,30	6	4	4	11	7	7	16	11	10	22	14	13	27	18	16	32	21	19
	0,40	4	3	2	7	5	4	10	7	6	13	9	8	16	11	10	20	13	11
	0,50	2	2	2	4	3	3	6	4	4	8	6	5	10	7	6	12	8	7
	0,60	2	1	1	3	2	2	4	3	2	5	3	3	6	4	4	7	5	4
500 daN	0,10	14	9	8	27	18	16	40	27	23	54	36	31	67	45	39	80	53	46
	0,20	6	4	4	12	8	7	18	12	10	23	16	14	29	19	17	35	23	20
	0,30	4	3	2	7	5	4	10	7	6	13	9	8	16	11	10	20	13	11
	0,40	2	2	2	4	3	3	6	4	4	8	6	5	10	7	6	12	8	7
	0,50	2	1	1	3	2	2	4	3	2	5	4	3	6	4	4	7	5	4
	0,60	1	1	1	2	1	1	2	2	2	3	2	2	4	3	2	4	3	3
750 daN	0,10	9	6	6	18	12	11	27	18	16	36	24	21	45	30	26	54	36	31
	0,20	4	3	3	8	6	5	12	8	7	16	11	9	20	13	11	23	16	14
	0,30	3	2	2	5	3	3	7	5	4	9	6	5	11	7	7	13	9	8
	0,40	2	1	1	3	2	2	4	3	3	6	4	3	7	5	4	8	6	5
	0,50	1	1	1	2	2	1	3	2	2	4	3	2	4	3	3	5	4	3
	0,60	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	3	2	2	3	2	2
1000 daN	0,10	7	5	4	14	9	8	20	14	12	27	18	16	34	23	20	40	27	23
	0,20	3	2	2	6	4	4	9	6	5	12	8	7	15	10	9	18	12	10
	0,30	2	2	1	4	3	2	5	4	3	7	5	4	8	6	5	10	7	6
	0,40	1	1	1	2	2	2	3	2	2	4	3	3	5	4	3	6	4	4
	0,50	1	1	1	2	1	1	2	2	1	3	2	2	3	2	2	4	3	2
	0,60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	2	2	2

Das Ergebnis ist beeindruckend; es sind 18 Zurrmittel notwendig.



# Berechnung Niederzurrverfahren



Ganz wichtig jetzt –

Bewahren Sie Ruhe!

# Berechnung Niederrurrverfahren

## Berechnung Niederrurren in Fahrtrichtung mittels Formel

$$F_{is} = \frac{(f_{lv} - \mu \cdot f_v)}{\mu \cdot \sin \alpha} \cdot \frac{F_G}{k}$$

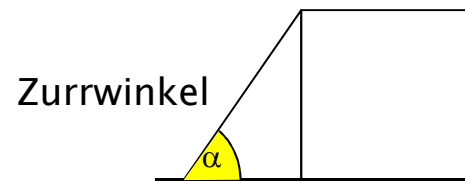


Tabelle der Sinuswerte

Zurrwinkel $\alpha$	Sin $\alpha$
90°	1,00
80°	0,98
70°	0,94
60°	0,87
50°	0,77
40°	0,64
30°	0,50

# Berechnung Niederzurrverfahren

Berechnungsbeispiel Vorspannkraft ( $F_{is}$ ) 
$$F_{is} = \frac{(f_q - \mu \cdot f_v)}{\mu \cdot \sin \alpha} \cdot \frac{F_G}{k}$$

$F_G = 5000 \text{ daN}$      $\mu = 0,3$      $\alpha = 60^\circ$      $f_{lv} = 0,8$      $k = 1,8$

$$F_{is} = \frac{(0,8 - 0,3 \cdot 1,0)}{0,3 \cdot 0,87} \cdot \frac{5000}{1,8} \qquad F_{is} = \frac{0,5}{0,261} \cdot 2777,77$$

$F_{is} = 1,9157 \cdot 2777,77 = \underline{5321,37 \text{ daN}}$

## Berechnungsbeispiel Anzahl der Zurrmittel (n)

$$n = \frac{F_{is}}{S_{TF}} \qquad n = \frac{5321,37 \text{ daN}}{300 \text{ daN}} \qquad n = 17,73 \qquad = \underline{18 \text{ Zurrmittel}}$$

**K=1,5** 
$$F_{is} = \frac{(0,8 - 0,3 \cdot 1,0)}{0,3 \cdot 0,87} \cdot \frac{5000}{1,5} = 1,9157 \cdot 3333,33 = \frac{6385,66 \text{ daN}}{300 \text{ daN}} = \underline{21,2 = 22 \text{ ZM}}$$

# Berechnung Niederzurrverfahren



- Müssen Sie überhaupt beim Niederzurrverfahren eine Berechnung quer zur Fahrtrichtung durchführen?

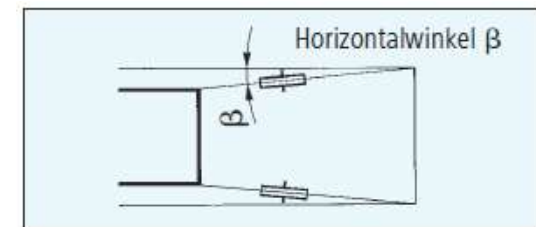
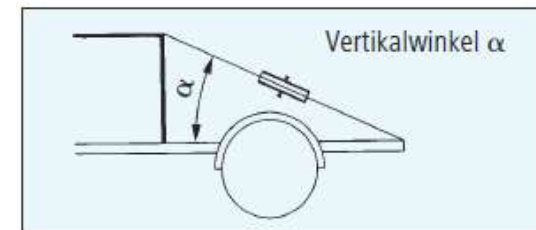
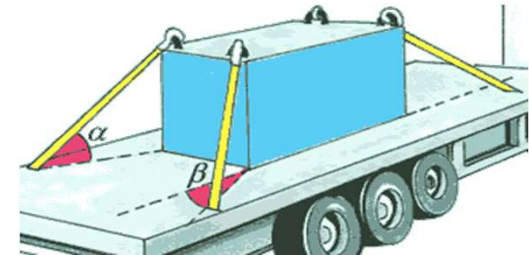
Richtig: nein, da Querkraft nur 0,5

# Berechnung Diagonalzurrverfahren

Aufgabe:

- Gewicht der Ladung: 4000 kg
- Vertikalwinkel  $\alpha = 60^\circ$
- Horizontalwinkel  $\beta = 20^\circ$
- Gleitreibbeiwert  $\mu = 0,2$
- Vorspannkraft 500 daN

Wie groß muß „LC“ der Zurmittel sein ?



# Berechnung Diagonalzurrverfahren

Gewicht der Ladung	4 Zurrmittel mit einer zulässigen Zugkraft im direkten Strang von je (daN)					
	Reibbeiwert ( $\mu$ )					
in kg	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
35 000	51900	31000	17100	11400	7500	4650
30 000	44500	26500	14700	9800	6400	4000
25 000	37100	22100	12300	8200	5300	3300
20 000	29700	17700	9800	6500	4300	2650
15 000	22300	13300	7400	4900	3200	2000
14 000	20800	12400	6900	4600	3000	1850
13 000	19300	11500	6400	4300	2800	1750
12 000	17800	10600	5900	3900	2600	1600
11 000	16300	9800	5400	3600	2400	1450
10 000	14900	8900	4900	3300	2200	1350
9300	13800	8300	4600	3100	2000	1250
8500	12600	7600	4200	2800	1800	1150
8000	11900	7100	4000	2600	1700	1100
7500	11200	6700	3700	2500	1600	1000
7000	10400	6200	3500	2300	1500	950
6000	8900	5300	3000	2000	1300	800
5500	8200	4900	2700	1800	1200	750
5000	7500	4500	2500	1700	1100	700
4500	6700	4000	2200	1600	1000	600
4000	6000	3600	2000	1300	850	550
3750	5600	3400	1900	1250	800	500
3250	4900	2900	1600	1100	700	450
2750	4100	2500	1400	900	600	400
2500	3700	2300	1300	850	550	330
2000	3000	1800	1000	650	450	270
1500	2300	1400	750	500	350	200
1000	1500	900	500	350	250	140
500	750	450	250	170	125	125
250	370	230	125	125	125	125

# Berechnung Diagonalzurrverfahren

Lösung:

$$F_{iH} = \frac{0,8 - 0,2 \cdot 1,0}{0,2 \cdot 0,87 + 0,50 \cdot 0,94} \cdot \frac{4000}{2}$$

$$F_{iH} = \frac{0,6}{0,174 + 0,47} \cdot 2000$$

$$F_{iH} = \frac{0,6}{0,644} \cdot 2000 \longrightarrow F_{iH} = 0,931 \cdot 2000 = 1863 \text{ daN}$$

Jedes hintere Zurrmittel muss mindestens eine Zugkraft LC von 1863 daN besitzen.

Zurrgurte mit einem LC-Wert von 2000 daN sind somit ausreichend.

# Berechnung Diagonalzurrverfahren

Berechnung quer zur Fahrtrichtung:

$$F_G = 4000 \text{ daN}$$

$$\mu = 0,2$$

$$\alpha = 60^\circ / \sin \alpha = 0,87 / \cos \alpha = 0,5$$

$$\beta = 20^\circ / \cos \beta = 0,94 / \sin \beta = 0,34$$

$$f_{lv} = 0,5$$

$$F_{iH} = \frac{f_q - \mu \cdot f_v}{\mu \cdot \sin \alpha + \cos \alpha \cdot \sin \beta} \cdot \frac{F_G}{n}$$

$$n \text{ (Anzahl Zurrmittel)} = 2$$



# Berechnung Diagonalzurrverfahren

Berechnung quer zur Fahrtrichtung:

$$F_{iH} = \frac{0,5 - 0,2 \cdot 1,0}{0,2 \cdot 0,87 + 0,50 \cdot 0,34} \cdot \frac{4000}{2}$$

$$F_{iH} = \frac{0,3}{0,174 + 0,17} \cdot 2000$$

$$F_{iH} = \frac{0,3}{0,344} \cdot 2000 \quad \longrightarrow \quad F_{iH} = 0,872 \cdot 2000 = 1744 \text{ daN}$$

Jedes Zurrmittel muss **quer zur Fahrtrichtung** mindestens eine Zugkraft LC von 1744 daN besitzen.

# Berechnung Diagonalzurrverfahren

Berechnung quer zur Fahrtrichtung:

$$F_{iH} = \frac{0,5 - 0,2 \cdot 1,0}{0,2 \cdot 0,87 + 0,50 \cdot 0,10} \cdot \frac{4000}{2}$$

Horizontalwinkel von  $\beta = 6^\circ$

$$F_{iH} = \frac{0,3}{0,174 + 0,05} \cdot 2000$$

$$F_{iH} = \frac{0,3}{0,224} \cdot 2000 \quad \longrightarrow \quad F_{iH} = 1,339 \cdot 2000 = 2678 \text{ daN}$$

Jedes Zurrmittel muss quer zur Fahrtrichtung mindestens eine Zugkraft LC von **2678 daN** besitzen.

# Modul 5: Ladungssicherung und Sicherheit Fahrgast

- Ziel des Moduls
  - die „95“ FQN BQR FEB KFB
- Rechtliche Grundlagen
- Physikalische Grundlagen
- Arten der Ladungssicherung / Zurrgurt
- Berechnung der Ladung und deren Sicherung
- **Fahrzeugaufbauten / Lastenverteilungsplan**
- Hilfsmittel der Ladungssicherung

# Fahrzeugaufbauten



# Fahrzeugaufbauten

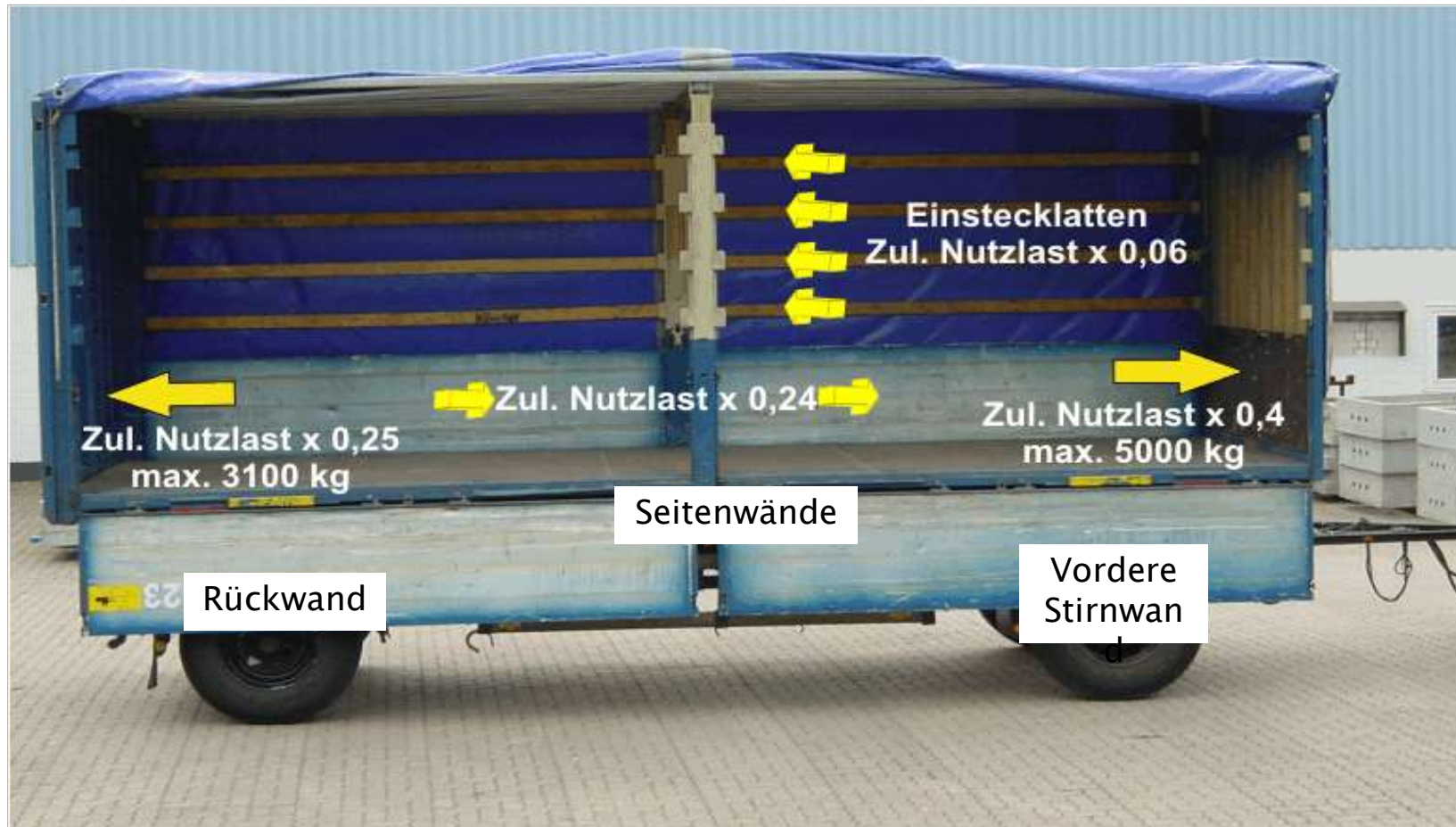


## Fahrzeugaufbauten: „Code L“ und „Code XL“

Komponente des Fahrzeuges	Standardaufbau „Code L“	Verstärkter Aufbau „Code XL“
Stirnwand	40 % Nutzlast (max. 5000 daN)	50 % Nutzlast
Rückwand	25 % Nutzlast (max. 3100 daN)	30 % Nutzlast
Seitenwände	30 % Nutzlast	40 % Nutzlast

Festigkeit der Bordwände bei Nutzfahrzeugen mit einem zGM  $\geq 3,5$  t (DIN EN 12642)

# Fahrzeugaufbauten: „Code L“ Planenaufbau



# Fahrzeugaufbauten: „Code L“ Curtainsider



Vordere Stirnwand:  
40 % der Nutzlast,  
jedoch max. 5000 daN

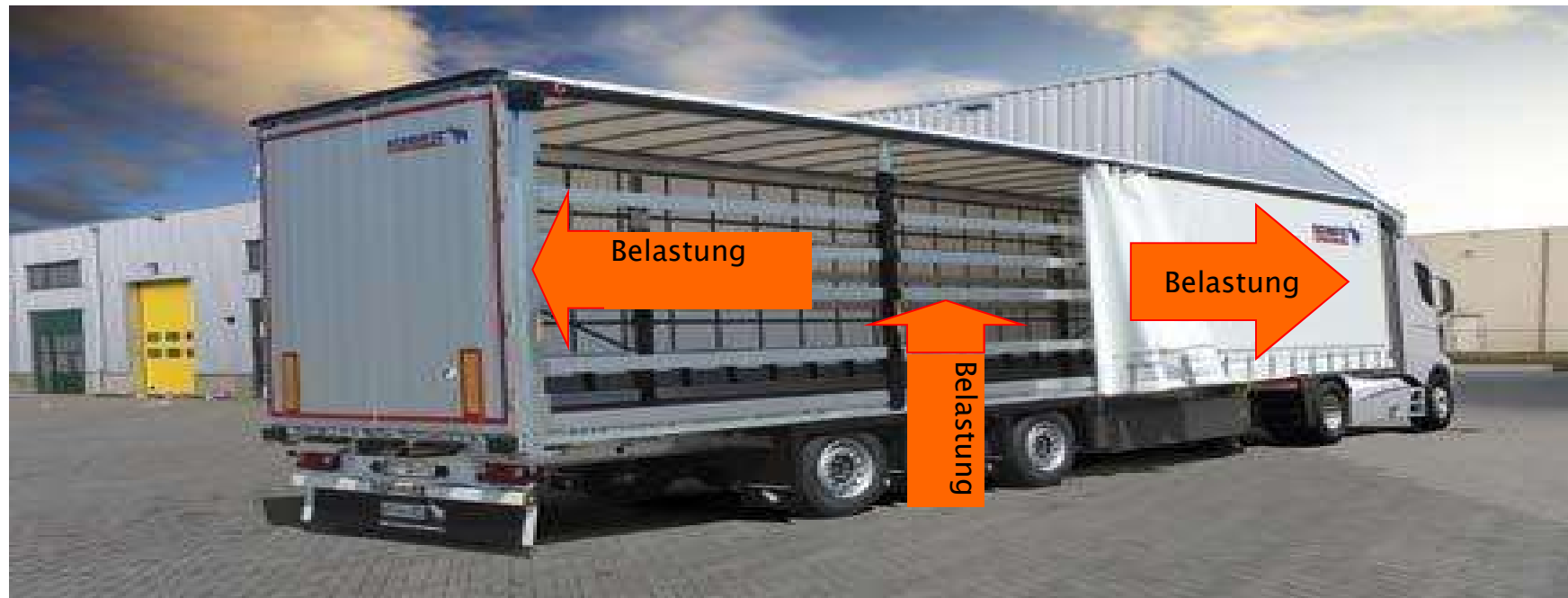


Seitenwände:  
30 % der Nutzlast

Rückwand:  
25 % der Nutzlast,  
jedoch max. 3200 daN



# Fahrzeugaufbauten: „Code XL“ Curtainsider



Rückwand:  
30 % der Nutzlast

Seitenwände:  
je 40% der Nutzlast

Vordere Stirnwand:  
50 % der Nutzlast

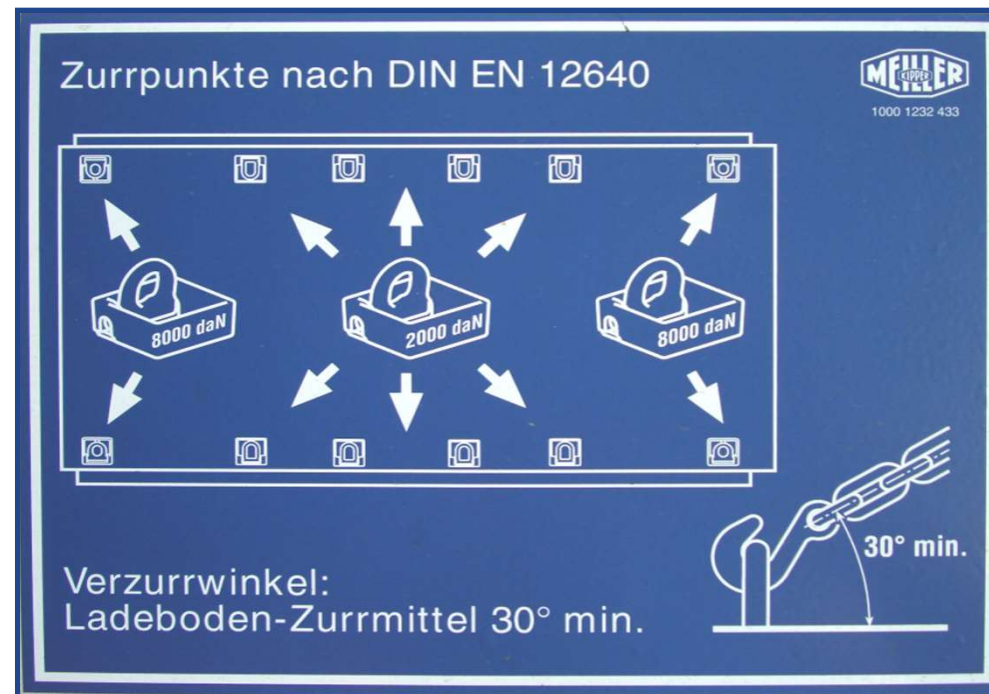
# Fahrzeugaufbauten: Zurrpunkte

Fahrzeugtyp	Norm	Zulässige Gesamtmasse (zGM)	Zulässige Zugkraft der Zurrpunkte (Lc)
PKW, Kombi	DIN 75410-2		
Kastenwagen	DIN 75410-3		
Pritsche, Anhänger	DIN 75410-1		
	DIN EN 12640		
LKW	DIN EN 12640		

# Fahrzeugaufbauten: Zurrpunkte

Das Zurrpunktschild sollte an gut sichtbarer Stelle am Fahrzeugaufbau angebracht sein.

Angaben wie zulässige Zugkraft und der Hinweis auf DIN 75410 oder DIN EN 12640 müssen darauf enthalten sein.



# Fahrzeugaufbauten: Zurrpunkte



# Fahrzeugaufbauten: Zurrpunkte



# Fahrzeugaufbauten: Lastenverteilungsplan

Der Lastverteilungsplan gibt an, wie die Ladung (Gewicht und Schwerpunktlage) auf dem Fahrzeug zu verteilen ist, damit:

- die zulässige Gesamtmasse nicht überschritten wird,
- die zulässigen Achslasten nicht über- oder unterschritten werden und
- keine unzulässige Schwerpunktlage entsteht.

**Wird mit dem Fahrzeug- Aufbautenhersteller mitgeliefert**

# Fahrzeugaufbauten: Lastenverteilungsplan

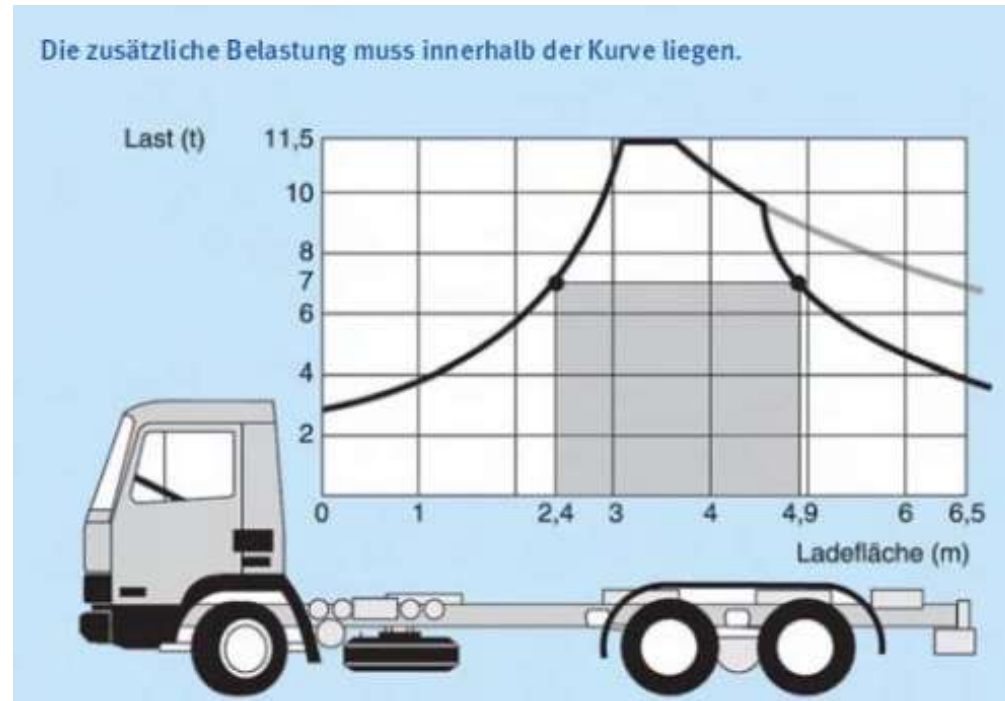


# Fahrzeugaufbauten: Lastenverteilungsplan





# Fahrzeugaufbauten: Lastenverteilungsplan



In diesem Beispiel muss

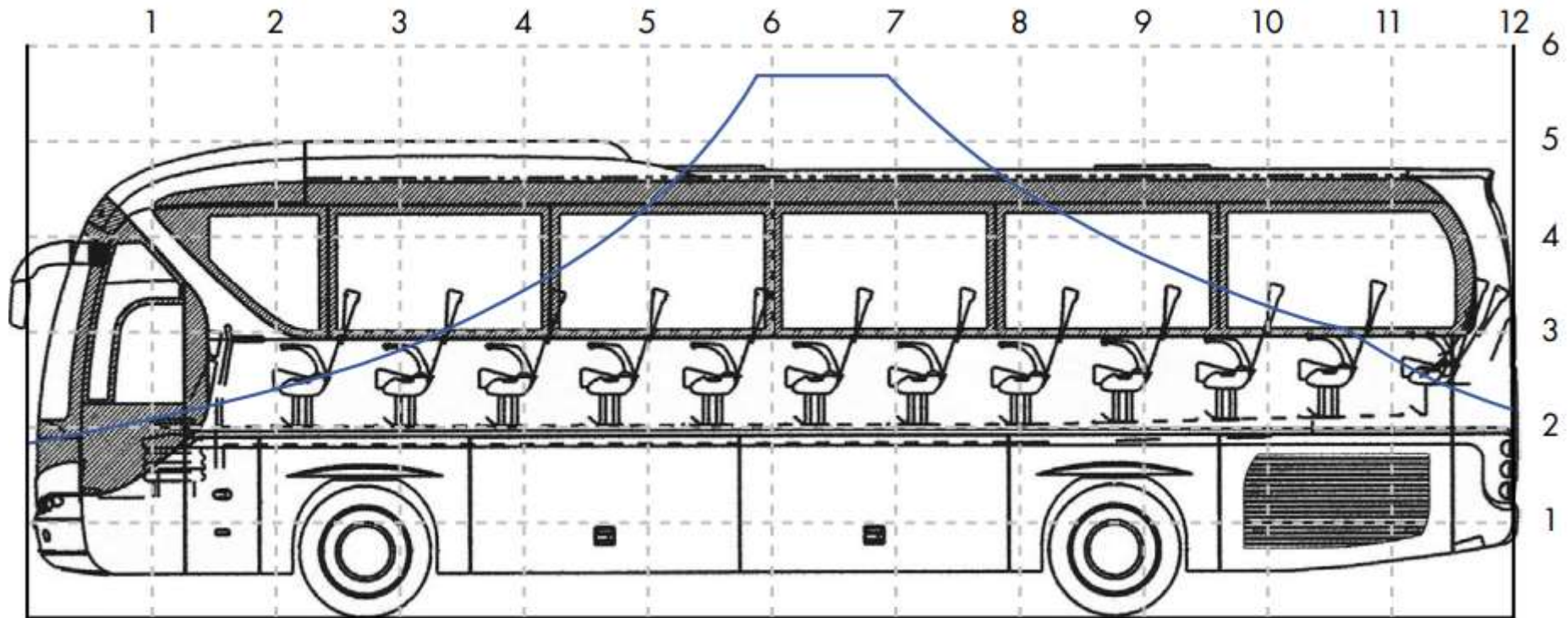
beim Transport einer Last von 7 t der Schwerpunkt

zwischen 2,4 m und 4,9 m liegen.



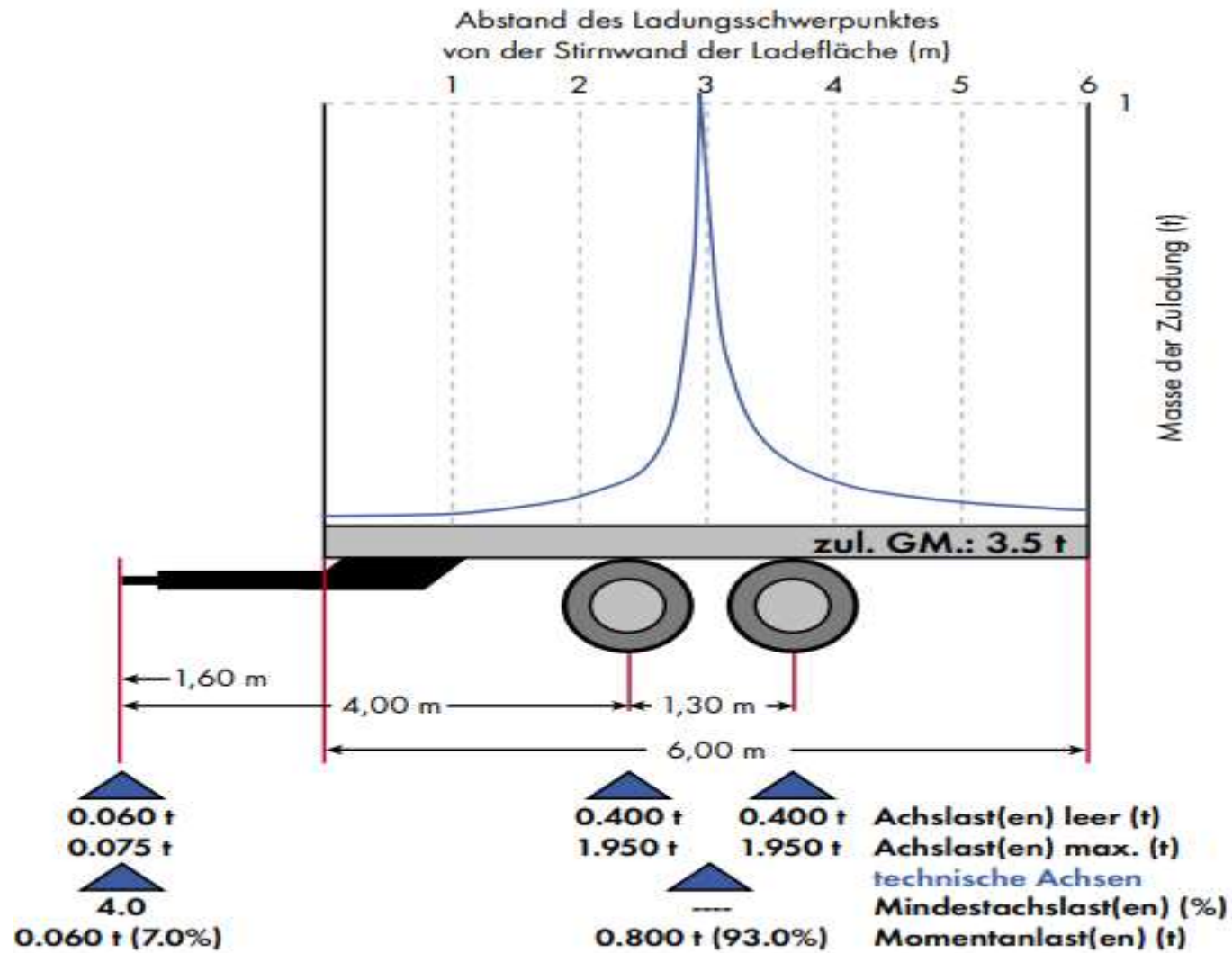
# Lastenverteilungsplan

## Lastenverteilungsplan KOM





# Lastenverteilungsplan



# Fahrzeugaufbauten: Lastenverteilungsplan

Der Gesamtschwerpunkt einer Ladung wird mit folgender Formel ermittelt:

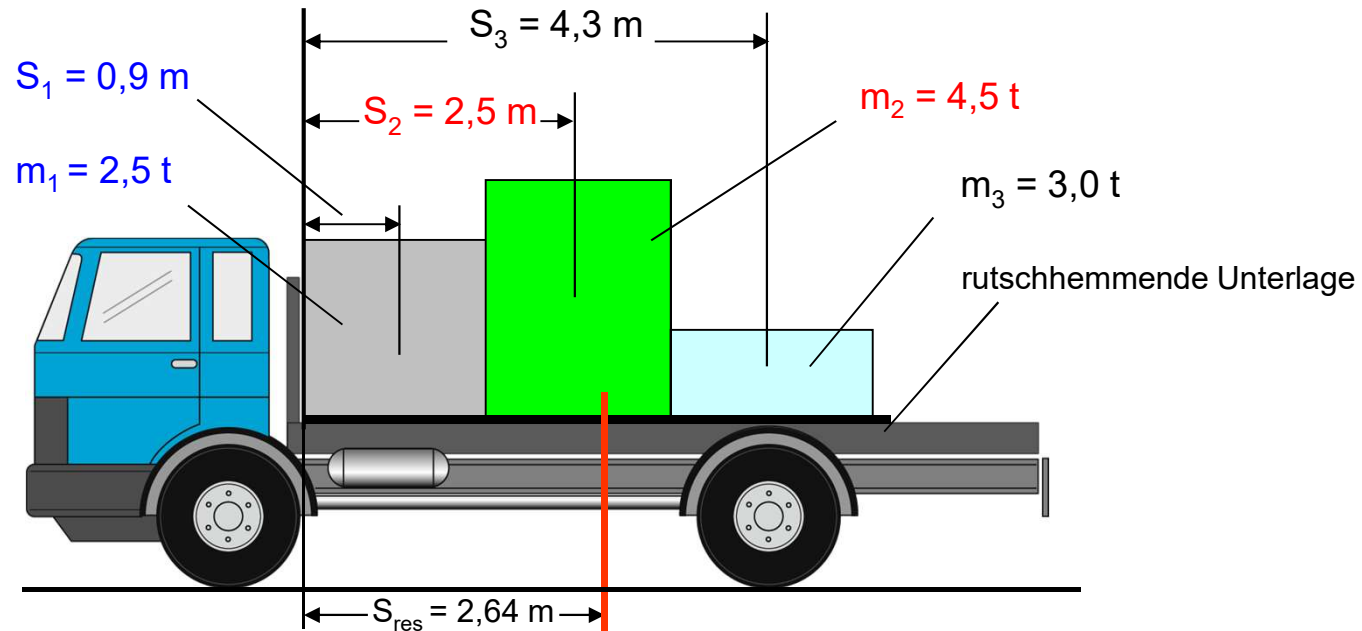
$$S_{\text{res}} = \frac{m_1 \cdot S_1 + m_2 \cdot S_2 + m_3 \cdot S_3}{m_1 + m_2 + m_3}$$

dabei ist:

- $S_{\text{res}}$ : Abstand des Gesamtladungsschwerpunktes von der Stirnwand
- $m$ : jeweiliges Gewicht (Masse) der Einzelgüter in [kg]
- $S$ : der Schwerpunktabstand des jeweiligen Ladegutes zur Stirnwand in [m]

# Fahrzeugaufbauten: Lastenverteilungsplan

Beispiel für die Schwerpunktbestimmung



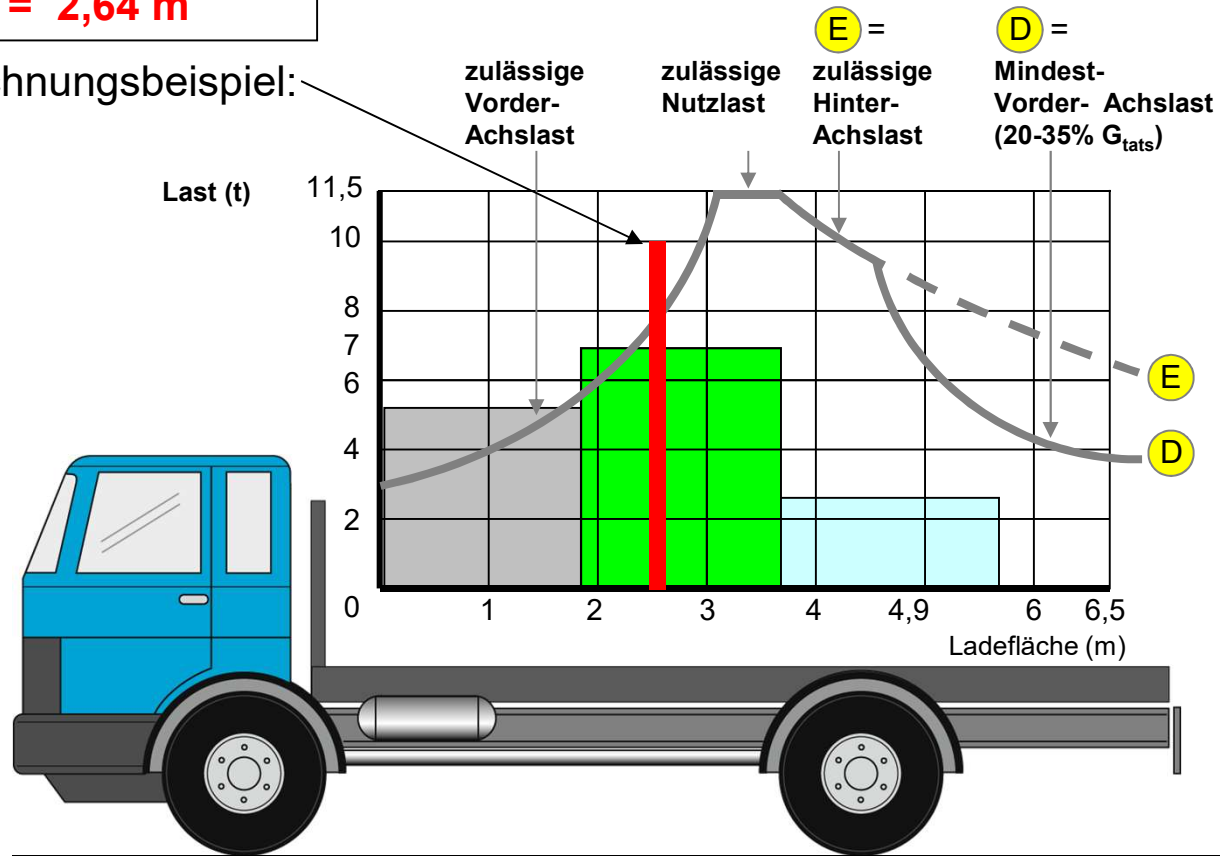
$$S_{\text{res}} = \frac{2,5 \text{ t} \cdot 0,9 \text{ m} + 4,5 \text{ t} \cdot 2,5 \text{ m} + 3,0 \text{ t} \cdot 4,3 \text{ m}}{2,5 \text{ t} + 4,5 \text{ t} + 3,0 \text{ t}}$$

Die Berechnung ergibt, dass bei dieser Anordnung der Holzkisten der Gesamtschwerpunkt der Ladung von 10 t (2,5 t + 4,5 t + 3,0 t) in einem Abstand von **2,64 m** zur Lkw-Stirnwand liegen würde.

# Fahrzeugaufbauten: Lastenverteilungsplan

$$S_{res} = 2,64 \text{ m}$$

Berechnungsbeispiel:

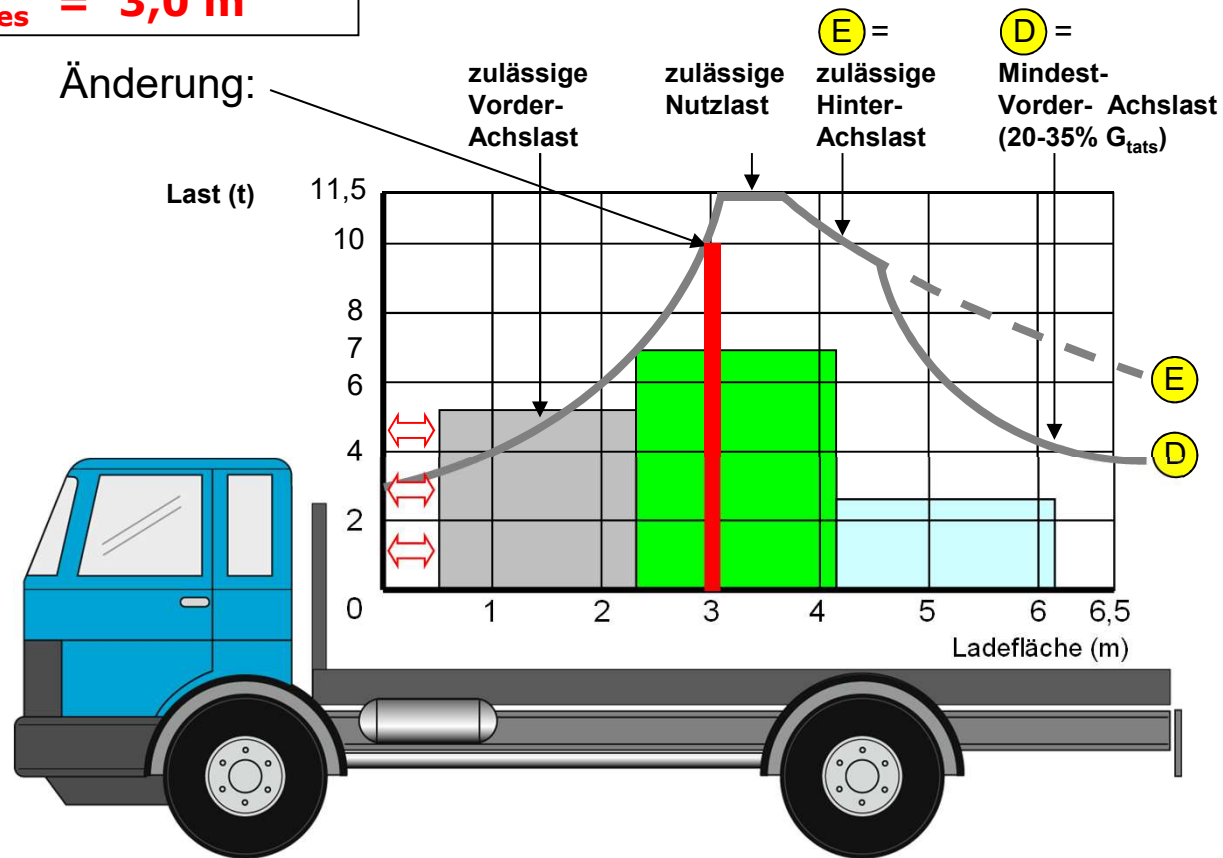


Bei dieser Anordnung der Holzkisten liegt der Gesamtschwerpunkt der Ladung von 10 t, bei einem Abstand von 2,64 m zur Lkw-Stirnwand, außerhalb der Lastverteilungskurve.

# Fahrzeugaufbauten: Lastenverteilungsplan

$$S_{res} = 3,0 \text{ m}$$

Änderung:

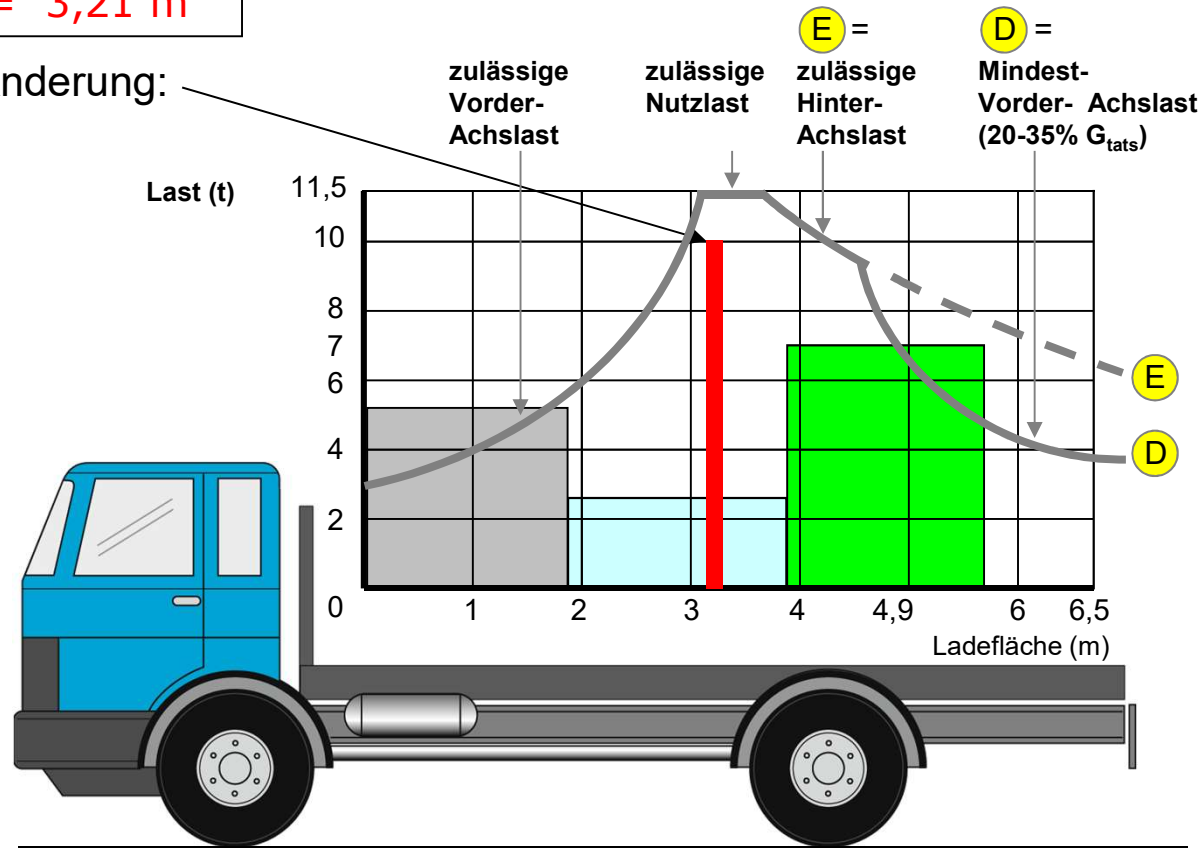


Änderung: Ist der Abstand des Gesamtschwerpunktes 3,00 m zur Lkw-Stirnwand, so liegt der Gesamtschwerpunkt innerhalb der Lastverteilungskurve.

# Fahrzeugaufbauten: Lastenverteilungsplan

$$S_{\text{res}} = 3,21 \text{ m}$$

Änderung:



Ist der Abstand des Gesamtschwerpunktes 3,21 m zur Lkw-Stirnwand, so liegt der Gesamtschwerpunkt innerhalb der Lastverteilungskurve.

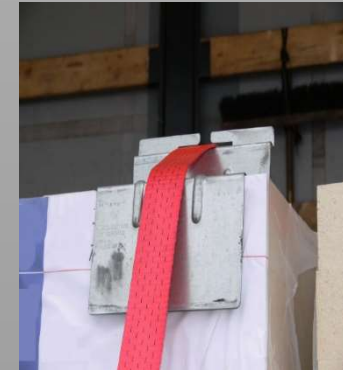


# Modul 5: Ladungssicherung und Sicherheit Fahrgast

- Ziel des Moduls
  - die „95“ FQN BQR FEB KFB
- Rechtliche Grundlagen
- Physikalische Grundlagen
- Arten der Ladungssicherung / Zurrgurt
- Berechnung der Ladung und deren Sicherung
- Fahrzeugaufbauten / Lastenverteilungsplan
- Hilfsmittel der Ladungssicherung

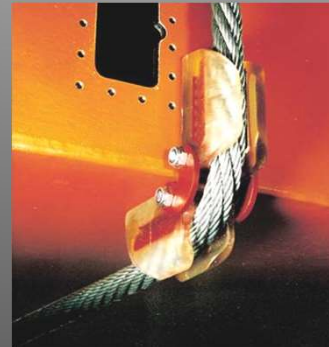
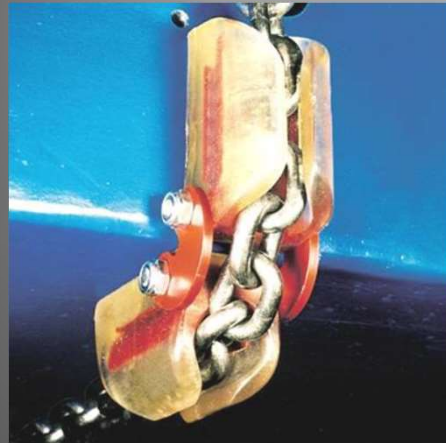
# Hilfsmittel zur Ladungssicherung

## Kantenschoner

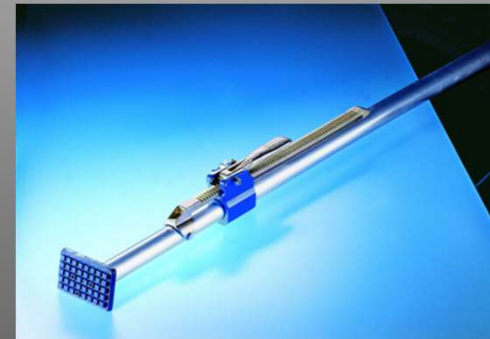


# Hilfsmittel zur Ladungssicherung

## Kantenschoner



# Hilfsmittel zur Ladungssicherung Zwischenwandverbindungen



# Hilfsmittel zur Ladungssicherung

## Rundschlingen und Kopfbänder



# Hilfsmittel zur Ladungssicherung

## Paletten



# Hilfsmittel zur Ladungssicherung

## Netze und Planen



# Hilfsmittel zur Ladungssicherung

## Richtiger Einsatz?





# Hilfsmittel zur Ladungssicherung

## Staupolster



1. Welche Pflichten hat der Kraftfahrer nach Auffassung der geltenden Rechtsprechung?

A Er muss die Straßenverkehrs-Ordnung vor Fahrtantritt lesen.

B Er muss die VDI und DIN EN mitführen.

C Er muss die Verkehrssicherheit von Fahrzeug und Ladung vor Fahrtantritt kontrollieren und ggf. nachsichern.

D Er muss das OWiG lesen.

2. Wer ist für die Beschaffenheit der Fahrzeuge gemäß § 30 StVZO verantwortlich?

- A Der Verloader
- B Der Fahrzeugführer
- C Der Hersteller des Fahrzeugs
- D Der Halter

3. Wer ist für das richtige Ausrüsten der Fahrzeuge mit Zurrmitteln verantwortlich?

- A Der Halter
- B Der Fahrzeugführer
- C Der Disponent
- D Der Verloader

4. Welche maximalen Massenkräfte der Ladung sind im Fahrbetrieb bei der Ladungssicherung zu berücksichtigen?

- A Nach vorn  $0,7 F_G$ , zur Seite  $0,5 F_G$ , nach hinten  $0,7 F_G$
- B Nach vorn  $0,8 F_G$ , zur Seite  $0,5 F_G$ , nach hinten  $0,7 F_G$
- C Nach vorn  $0,8 F_G$ , zur Seite  $0,5 F_G$ , nach hinten  $0,5 F_G$
- D Nach vorn  $1,0 F_G$ , zur Seite  $0,5 F_G$ , nach hinten  $0,5 F_G$

5. Die Reibung ist die Widerstandskraft gegen das Verschieben eines Körpers auf einer Unterlage, z.B. zwischen Ladegut und Ladefläche. Wodurch wird sie physikalisch maßgeblich beeinflusst?

A Durch die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs

B Durch den Reibbeiwert  $\mu$

C Durch Kurvenfahrten

D Durch Vollbremsungen

## 6. Wovon ist die Fliehkraft abhängig?

- A Vom Kurvenradius. Je größer der Kurvenradius, desto größer die Fliehkräfte bei konstanter Geschwindigkeit.
- B Von der Geschwindigkeit. Mit zunehmender Geschwindigkeit wächst die Fliehkraft im Quadrat.
- C Von der Größe der Masse. Je größer die Masse, desto geringer die Fliehkraft.
- D Weder Geschwindigkeit, Kurvenradius noch Masse haben Einfluss auf die Fliehkraft.

7. Nennen Sie bei einem Fahrzeug über 3,5 t Gesamtmasse nach Code „L“ die Belastbarkeit der Stirnwand.

- A Stirnwand 40 % der Nutzlast, jedoch max. 3100 daN
- B Stirnwand 50 % der Nutzlast, ohne max. Belastungsgrenze
- C Stirnwand 25 % der Nutzlast, jedoch max. 5000 daN
- D Stirnwand 40 % der Nutzlast, jedoch max. 5000 daN



8. Welche Funktion hat die Seitenplane bei einem Curtainsider, Code „L“ Fahrzeugaufbau, gemäß DIN EN 12 642?

- A Die Seitenplane hält 30 % der Nutzlast zurück, jedoch max. 3100 daN.
- B Die Seitenplane hält 30 % der Nutzlast zurück, ohne max. Belastungsgrenze.
- C Die Seitenplane von Curtainsider Code „L“ ist nur ein Witterungsschutz und darf nicht belastet werden.
- D Die Seitenplane hält 40 % der Nutzlast zurück, jedoch max. 5000 daN.

9. Wo sollte der Masseschwerpunkt einer Fahrzeugladung auf der Ladefläche liegen?

- A Formschlüssig an der Stirnwand
- B In der Mitte des gesamten Fahrzeugs
- C Möglichst in der Mitte der Ladefläche
- D Laut Lastverteilungsplan, längsmittig und so tief wie möglich

10. Welche wichtigsten Einflussfaktoren sind beim Niederrücken zu beachten?

- A Gewicht der Ladung, Zurrwinkel  $\alpha$ , Vorspannkraft und Gleitreibung  $\mu$
- B Gewicht der Ladung, Zurrwinkel  $\beta$ , Vorspannkraft und Gleitreibung  $\mu$
- C Gewicht der Ladung, Formschluss zur Stirnwand, Vorspannkraft und Gleitreibung  $\mu$
- D Gewicht des Fahrzeugs, Zurrwinkel  $\alpha$ , Vorspannkraft und Gleitreibung  $\mu$

11. Welche der folgenden Methoden stellt keine Ladungssicherung dar?

- A      Niederzurren
- B      Ladeeinheitenbildung
- C      Schrägzurren
- D      Diagonalzurren

Danke  
für die Aufmerksamkeit  
und allzeit gute Fahrt